NUOVO

DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

XXXIII.

NUOVO

DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

E DELLA

ECONOMIA INDUSTRIALE E COMMERCIANTE

COMPILATO DAI SIGNORI

LENORMAND, PAYEN, MOLARD JEUNE, LAUGIER,
FRANCOEUR, ROBIQUET, DUFRESNOY, EC., EC.

Prima Traduzione Italiana

fatta da una società di dotti e d'artisti, con l'aggiunta della spiegazione di tutte le voci proprie delle arti e dei mestieri italiani, di molte correzioni, scoperte ed invenzioni, estratte dalle migliori opere pubblicate recentemente su queste materie; con in fine un nuovo Vocabolario francese dei termini di arti e mestieri corrispondenti con la lingua italiana e coi principali dialetti d'Italia.

OPERA INTERESSANTE AD OGNI CLASSE DI PERSONE, CORREDATA DI UN COPIOSO NUMERO DI TAVOLE IN RAME DEI DIVERSI UTENSILI, APPARATI, STROMENTI, MACCHINE ED OFFICINE.

TOMO XXXIII.

VENEZIA

PRESSO GIUSEPPE ANTONELLI ED.

TIP. PREMIATO DI MEDAGLIE D'ORO

1843.

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

Compilato

dalle migliori opere di scienze e d'arti pubblicatesi negli ultimi tempi, e particolarmente da quelle di Berzelio, Dumas, Chevreul, Gay-Lussac, Hachette, Clement, Borgnis, Tredgold, Buchanam, Rees; dal Dizionario di Storia naturale, da quello dell' Industria, ec., ec., ed esteso a ciò che più particolarmente può riguardare l' Italia.

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI, EC.

—o⊛o—

LIVARDA. Corda di stoppa intorno alla quale si avvolge il filo per renderlo più uguale e più arrendevole.

(STRATICO.)

LIVELLARE, LIVELLAZIONE. All' articolo LIVELLO nel Dizionario si è già accennato in quali e quanti casi giovi questa operazione, e che si intenda per essa. Le molte maniere di farla, possono a due diverse categorie attribuirsi, prendendosi a guida nell' una gli effetti della gravità nei solidi o sui liquidi, nella seconda invece la differeuza del peso dell' atmosfera, secondo l' altezza più o meno grande della colonna di essa soprastante al luogo di cui si vuol conoscere il livello. Le prime maniere di livellazione si fanno con quegli stromenti appositi che si dicono LIVELLI, la descrizione dei quali forma, tanto nel Dizionario che in questo Supplemento, l' oggetto di apposito articolo; le seconde con quegli stromenti che servono a misurare il peso dell' aria, cioè con BAROMETRI MANOMETRI o simili. Rimandando agli articoli speciali per la preparazione di questi stromenti, ci limiteremo qui a dare le norme per eseguire le livellazioni nei due modi anizdetti.

Parlando primieramente della livellazione ottenuta mediante i livelli, ricorderemo quanto si è detto nel Dizionario relativamente al modo di farle in generale, ed all' uso di una specie di livello piuttosto che dell' altro, secondo le circostanze e la differente lunghezza delle linee da livellarsi. Abbiamo ivi spiegato abbastanza chiaramente come si faccia la semplice livellazione da un punto all' altro, e cercammo altresì di mostrare come a forza di ripetute livellazioni, cioè con una *livellazione composta*, possasi misurare un tratto di terreno più lungo di quello che l' uso di un livello comune può comporci tare. Non crediamo inutile per altro dar qualche ulteriore spiegazione su tale proposito.

Innanzi che intraprendere così fatto lavoro si esaminerà tutto il terreno, e si cercheranno i punti D′ D″ (fig. 1 della Tav. XIV delle *Arti del calcolo)* più atti a legare fra loro i limiti estremi D ed A. Tutti questi punti possono essere in numero indeterminato, e trovarsi o no in linea retta; ma le loro altezze relative devono essere tali che la linea orizzontale che forma l' asse ottico del livello quando

è posto nella situazione conveniente, non passi al disopra del punto di mira della biffa, nè al disotto del piede di essa. Se tutti questi punti poi non sono invariabilmente fissati, vi si collocano piuoli tagliati a fior di terra sulla testa dei quali si pone la biffa. Segnansi ugualmente i punti di stazione del livello, e si nota la distanza che li separa dal punto di mira per fare le correzioni del livello apparente sul livello vero se occorre. Fatte queste disposizioni preliminari si comincia la livellazione, ponendo lo strumento primieramente in S fra D e D′, osservando dapprima all' indietro il punto d al disopra di quello di partenza D, poi all' innanzi il punto a al disopra dell' altro D′. Si noteranno i lati D d, D a ottenuti da queste due osservazioni, quindi si trasporterà lo strumento in S′ fra D′ e D″. Si farà una osservazione sopra d', poi un'altra sopra a', notando i lati D′ d', D″ a' e si continuerà in tal guisa fino a che siasi giunti al termine A. Allora per avere la differenza del livello dei due punti estremi, chiamando a, a', a'', ec. i lati D′ a, D″ a', A a'', e chiamando pure d, d', d'' i lati D d, D′ d', D″ d'', basterà fare la somma $a+a'+a''$, di tutte le osservazioni fatte all' innanzi, e la somma $d+d'+d''$ di tutte le osservazioni all' indietro. La prima apparterrà all' ultimo punto A, la seconda al punto di partenza D; la maggiore di queste somme indicherà il punto più basso e la loro differenza sarà quello del livello fra i due punti. Invero algebricamente D′ è più basso che D della quantità $a-d$: diciamo algebricamente, poichè se $a-d$ è negativo, ciò viene dall' essere d numericamente più grande di a, e D′ sarà realmente più alto di D. D″ è algebricamente più basso di D della quantità $a'-d'$; in conseguenza D″ è algebricamente più basso di D della quantità $a-d+a'=a+a'-(d+d')$. Continuando a ragionare in tal guisa si vedrà che A sarà algebricamente più basso di D della quantità $(a+a'+a'')-(d+d'+d'')$ il che conferma quanto dicemmo.

Quando si sono finite le operazioni che abbiamo descritte, segnasi ordinariamente il profilo del terreno riferendo tutti i punti osservati ad uno stesso piano orizzontale, mediante ordinate verticali proporzionate ai lati osservati. Prendesi primieramente pel primo punto D un lato od ordinata arbitraria, abbastanza grande però affinchè il piano orizzontale passi al disopra del punto più alto del profilo a sufficiente distanza perchè questa, ragguagliata alla scala trasceltasi, permetta di scrivervi comodamente la misura dei lati. Sia adunque D c il nuovo lato sceltosi così pel punto D e chiamisi c. Il punto seguente D′ è algebricamente più basso di D della quantità $a-d$, quindi nel disegno dovrà farsi l' altro lato $c'=c+a-d$. Parimenti il punto seguente D″ essendo algebricamente più basso di D′ della quantità $a'-d'$, il nuovo lato, che chiameremo c'', sarà uguale a $c'+a'-d'$ e così di seguito. In conseguenza per avere i lati di ciascun punto del profilo riferito allo stesso piano orizzontale si determinerà arbitrariamente il nuovo lato c del primo punto di partenza D, poi si passerà da un lato all' altro, mediante le formule seguenti:

Lato di D (ad arbitrio) $c=c$
— — D′ . . . . $c'=c+a-d$
— — D″ . . . . $c''=c'+a'-d'$
— — D‴ . . . . $c'''=c''+a''-d''$

e così via seguitando. Col mezzo di questi nuovi lati, delle distanze che gli separano, e della scala sceltasi, si può senza difficoltà segnare il profilo del terreno.

Per rendere più sensibili i pendii accostumasi prendere per la scala delle altezze un multiplo di quella delle lunghezze, e sviluppare rettificandola la linea, per lo più spezzata, che compone la somma di tutte queste distanze. Non si può abbastanza raccomandare l' esattezza nel segnare questi lati, ed è indifferente del resto in qual modo tengasi nota della livellazione, importando soltanto di evitare ogni confusione, poichè un solo lato preso invece di un altro cagionerebbe quasi sempre un errore molto grave.

Quando la livellazione è finita suolsi ripeterla tornando indietro in senso inverso di prima. Questa operazione serve a verificare i risultamenti della prima, e dicesi *livellazione reciproca*.

Si è veduto nel Dizionario come abbiasi a fare una correzione nelle livellazioni che oltrepassano una certa lunghezza per l' effetto della sfericità della terra e della rifrazione prodotta dall'aria, e diemmo ivi le formule per tener conto di queste influenze. Crediamo utile dar qui una tavola in cui trovansi indicate le altezze del livello apparente al disopra del livello reale, e le elevazioni cagionate dalla rifrazione, secondo le diverse distanze.

DISTANZA in Metri	ECCESSO del livello apparente al disopra del vero	ELEVAZIONE prodotta nel punto di mira dalla rifrazione	DIFFERENZA che dà la correzione da farsi sul lato osservato
100 metri	0,0008	0,0001	0,0007
120	0,0011	0,0002	0,0009
140	0,0015	0,0002	0,0013
160	0,0020	0,0003	0,0017
180	0,0025	0,0004	0,0021
200	0,0031	0,0005	0,0026
220	0,0038	0,0006	0,0032
240	0,0045	0,0007	0,0038
260	0,0053	0,0008	0,0045
280	0,0062	0,0010	0,0052
300	0,0071	0,0011	0,0060
320	0,0080	0,0013	0,0067
340	0,0091	0,0014	0,0077
360	0,0102	0,0016	0,0086
380	0,0113	0,0018	0,0095
400	0,0126	0,0020	0,0106
420	0,0138	0,0022	0,0116
440	0,0152	0,0024	0,0128
460	0,0166	0,0027	0,0139
480	0,0181	0,0029	0,0152
500	0,0196	0,0031	0,0165

Da quanto si disse nel Dizionario su tale proposito e da questa tavola risulterebbe necessariamente l' obbligo di misurare orizzontalmente le distanze sulle quali si opera, e di correggere ad ogni osservazione col livello la differenza di altezza dal livello apparente a quello vero. Si omettono per altro queste minuziose avvertenze ogni qual volta si possa porre il livello ad uguale distanza da due punti consecutivi, sui quali si mette la biffa col punto di mira. Si comprende, che in tal guisa operando, gli errori prodotti dall'eccesso di altezza del livello apparente sul vero, dalla rifrazione ed anche dalla mancanza di regolarità dello strumento, si compenseranno e che, senza bisogno di correzione, si avrà la esatta differenza di livello di quei due punti. Siccome del resto anche con un livello a cannocchiale non conviene fare le osservazioni a distanze maggiori di 400 metri, si vede che una piccola differenza nelle due distanze non avrebbe influenza valutabile. Con queste cautele non abbisognerà fare il calcolo di rettificazione se non in quei casi in cui la disposizione del terreno impedirà di porre il livello a distanze pressochè uguali fra le due stazioni del punto di mira, ed anche in questo caso, che è assai raro, se la distanza del livello al punto di mira non supera i cento metri, si potrà per lo più dispensarsi dal tener conto della differenza, la quale non oltrepasserà $0^{m},0007$.

I metodi che abbiamo esposti non danno che la livellazione lungo una data linea; ma è cosa evidente che per compiere il piano della figura del terreno occorrono altre livellazioni fatte sotto certi angoli con la linea principale detta l' *asse* o la *direttrice*. Queste livellazioni, che diconsi *trasversali*, si legano a tutti i punti di livellazione per lo lungo, presi come punti di partenza.

Queste operazioni secondarie si fanno come quella principale, ma vi sono metodi per istabilire con esattezza la grande quantità di lati che si hanno a fissare talora per fare i progetti di interrimento o simili. Riferiremo, ad esempio di questi metodi, quello suggerito per livellare un terreno a curve orizzontali da Vitantonio Piccirilli.

Se l' utilità, egli dice, di rappresentare un' altura per mezzo di curve, prodotte dalla immaginaria intersezione della sua superficie con una serie di piani orizzontali equidistanti, ha potuto essere messa in dubbio da taluno quando trattasi d'applicare questo metodo alle carte geografiche o topografiche, la cosa è ben diversa ove si tratti di rilievi particolari fatti su grande scala. Che l' idea di un progetto da adattarsi sopra grande estensione di terreno possa per tale mezzo essere concepita e presentata ad altri con una chiarezza ed una precisione sconosciuta per lo addietro, è una verità da non trovare chi la contrasti. Grande è perciò l' obbligo che l' architettura militare più d' ogni altra dee professare al giovane Ducarla, che il primo ebbe la felice inspirazione del potersi con sommo vantaggio impiegare questo metodo, per dare di un sito comunque svariato una rappresentazione in disegno così adeguata che tal non potrebbe ottenersi in qualsiasi altro modo.

Gli uffiziali del genio che hanno conosciuto prima degli altri questi sommi pregi, lo hanno adottato senza restrizione nei loro lavori; specialmente per trattare la materia importantissima del diffilamento, su di che le memorie del Meusnier e del Say, e le dottrine del Gayde Vernon, del d' Obenheim e del Noizet hanno sparsa una luce chiarissima.

Niuno però di uomini tanto benemeriti della scienza ha curato di far conoscere il come possa ottenersi con ispeditezza e con esattezza insieme una pianta così livellata,

nè altri si sa che siasene occupato di proposito. Ciò che trovasi a questo riguardo in alcuni manoscritti ed anche in qualche libro, sembra pochissimo adattato alla pratica ed assai incompiuto; ed è molto dubbio che con le dottrine esclusive in quelli insegnate si possa portare a termine un lavoro, come dagli autori si presume.

Persuaso il Piccirilli delle difficoltà e delle lungherie almeno che si incontrerebbero, andava escogitando un metodo migliore, ed alcune idee gli si presentavano alla mente da fargli credere la cosa possibile senza allontanarsi dai metodi conosciuti. Ne aveva scrittu appena un abbozzo informe di memoria più per sua privata istruzione anzi che per altrui insegnamento, quando fu incaricato di un lavoro, il quale lo obbligava a mettere in esecuzione ciò che su tale materia andava ruminando. Ne vide la utilità e la semplicità insieme, unita a tutta la speditezza compatibile con lavori di questo genere: rettificò in parte le sue idee dove la pratica gli additò che nel modo come erano state in sulle prime concepite non tornavano convenienti, e curresse in conseguenza il suo scritto.

Il grande imbarazzo nel livellare un' altura a curve orizzontali, non istà solo nel trovare sopra luogo i punti che appartengono a ciascuna delle medesime; il più consiste nel riportare questi punti sul disegno ed in ispecie allorchè un sito molto svariato obbliga a stabilirne moltissimi per avere un lavoro esatto. Alcuni hanno ideato che dopo aver trovati i punti stessi, dovessero riportarsi sulla tavoletta pretoriana col metodo ordinario delle intersezioni. Siffatto medodo, che in teoria pare cosa semplicissima, risulta nella pratica spesso ineseguibile per l'immenso numero di visuali da doversi segnare in ogni verso sulla carta, le quali, oltre a rendere fastidiosissimo il lavoro, condurrebbero il più diligente operatore a continui sbagli, attesa la quasi impossibilità di discernere quelle appartenenti a ciascun punto. Convinti di questo e di altri inconvenienti, hanno taluni pensato d' imaginare segato il terreno da tanti piani verticali, di segnare sulla pianta questi piani imaginarii, di costruire i corrispondenti profili coll' andare misurando le distanze orizzontali e verticali riferibili a ciascun punto di curva, partendo da altro punto già conosciuto di posizione sulla pianta, di proiettare tutti i punti sui rispettivi piani, e di unire in fine quelli di uno stesso livello con curve segnate a mano. Vi è stato ancora chi ha soggiunto che per rendere la cosa più semplice bisogna far passare tutti i piani secanti pel punto più culminante della montagna ed inclinarli tra loro sotto angoli dati. Ognuno vede che questo espediente potrebbe adottarsi tutto al più come caso particolare di un metodo generale: pur nondimeno, quantunque sembri più agevole che il metodo delle intersezioni, al fatto non è così; inoltre darebbe un lavoro meno esatto. Ed, in vero, lasciando anche da parte le lungaggini e gli sbagli in cui si potrebbe per conseguenza cadere, non sempre può misurarsi la distanza orizzontale tra due punti servendosi del solo regolo, della catena o di altro mezzo che siasi, senza ricorrere alla tavuletta pretoriana ed alle intersezioni. Da un' altra parte, se i piani anzidetti si assoggettino a date norme, spesso avverrà che passino per punti del terreno, i quali non sieno i più adattati per farne conoscere l' andamento con quella precisione che si richiede.

Se adunque il metodo esclusivo delle intersezioni presenta notabili inconvenienti, il metodo esclusivo ancora dei profili non va esente da difetti rilevantissimi; ma combinando insieme con un certo giudizio l' uno con l' altro, potranno evitarsi i

primi ed i secondi per avere un buon metodo, adattabile in tutti i casi, semplice per quanto è possibile, spedito e suscettivo di tutta la precisione compatibile con questa specie di lavori. Ad ottenere un tale risultamento furono diretti i tentativi seguenti del Piccirilli.

Sieno *a b c d e f g k* diversi punti della vetta di una montagna da livellarsi con curve orizzontali (fig. 2, Tav. XIV delle *Arti del calcolo)*.

Faccia in primo luogo l' operatore il suo esame per vedere in quali direzioni meglio convenga allineare i profili di cui si è parlato di sopra, e sieno *aa' aa'' bb' cc'* ecc. le direzioni primitive prescelte.

Nei punti *a a' a'' b b'*, *cc'*, ecc. si piantino verticalmente aste di qualche lunghezza e lo stesso si faccia in un punto qualunque intermedio fra gli estremi di ciascun allineamento, come sarebbe *m* fra *a* ed *a'*, *m'* fra *a* ed *a''*, *m''* fra *b* e *b'*, ecc., usando ogni diligenza perchè le tre aste di ciascun profilo restino nello stesso piano verticale, il che si ottiene nel seguente modo. Si piantino in primo luogo ben verticali quelle in *a* ed in *a'*; messosi in seguito l'operatore od un esperto assistente ad una certa distanza da *a* o da *a'* mandi altro assistente con la sua asta nelle vicinanze di *m* per allinearla, guardando per sopra le teste delle prime situate in *a* ed in *a'*. Se siasi acquistata una certa pratica, tale operazione verrà effettuata con la massima speditezza, e con tutta la precisione desiderabile; non essendo possibile commettere il minimo errore che con un semplice sguardo non si discerna da chi mira le tre aste situandosi nel loro allineamento a qualche distanza da una delle estreme. Si prendano in seguito biffe lunghe, per quanto però possono maneggiarsi da un solo uomo, e se ne dia una a ciascun assistente.

Sia A il punto da cui si vogliano far partire le livellazioni; se ne scelga un' altro M, tale che la visuale spiccata dal livello ad acqua od a cannocchiale in esso stabilito passi alcun poco al disopra di A, ove uno degli assistenti avrà situato il piede della sua biffa, tenendola verticalmente per quanto è possibile. Mentre l' operatore vi traguarda, faccia alzare ed abbassare il segnare della biffa, fino a che scorga la visuale coincidere perfettamente con la linea di mira in mezzo a quello segnata: si stringa allora la vite di pressione, ed osservisi l' altezza che segna sulla graduazione il lembo del segnale. Figuriamoci, per esempio, che sia di piedi 2 e pollici 6, e che la differenza di livello fra il punto A e la prima curva, ed anche quella fra curva e curva, debba essere di piedi 6: allentata la vite di pressione, si innalzi il segnale fino a che additi l' altezza di piedi di 8 e pollici 6, e si faccia lo stesso delle altre biffe tutte.

Ciò eseguito, e senza rimuovere il livello dalla stazione M, traguardi l' operatore alla biffa che il primo assistente fa discendere lungo il profilo *aa'* sempre verticalmente attaccata al suolo ed allineata fra le aste situate in *a* ed in *m*, e quando si accorge che la visuale coincide con la linea di mira, accenni che si fermi. Verifichi la detta coincidenza, facendo, se occorre, avanzare o retrocedere a piccoli passi l' assistente, che si dee muovere sempre nel preciso allineamento di *a' m*. Questo si ottiene regolandosi l' assistente presso a poco nel modo che si è detto in addietro, senza però aver bisogno di chi lo diriga: dee solamente aver l' attenzione di mettersi egli stesso nel perfetto allineamento di *a' m*, e di situare la biffa nel mezzo del suo viso. Dopo qualche giorno di pratica non potrà commettere un errore piccolissimo di cui non si accorga con un semplice sguardo, retrocedendo un poco in dietro dal punto che avrà segnato, per

assicurarsi del suo perfetto allineamento con le aste anzidette. Quando si vede perfetta, la coincidenza si fa segnare con paletto od in altro modo il punto o in cui la biffa tocca il terreno. Invece di segnare il punto o e tutti gli altri dei quali si parlerà in seguito con paletti di cui occorrerebbe un immenso numero con grande imbarazzo nel trasporto, il Piccirilli crede più semplice il modo che segue da lui impiegato. Si prenda un vaso con entro un poco di latte di calce, e con un pennello ine sso intinto si segni sul terreno il punto che si vuole; si scriva a fianco anche il numero od i numeri come si dirà più innanzi. Ottenutosi così il primo punto o, si volga l' operatore col suo strumento al secondo assistente, che, nel dianzi accennato modo, cammini lungo la direzione aa'', per trovare e segnare il punto p, e così di tutti gli altri q r s t, ecc. della prima curva, sicchè sieno visibili dalla stazione M.

Si allunghino in seguito le biffe di altri piedi 6, e senza spostare il livello, si facciano con le indicate norme discendere gli assistenti lungo le direzioni aa', aa'', bb', ecc. per segnare i punti o' p' q', ecc. della seconda curva, sicchè sieno parimenti visibili da M. Se le biffe saranno, come è possibile, tanto lunghe da potersi protrarre di altri 6 piedi, si potranno dalla stessa stazione M segnare i punti o'' p'' q'', ecc. della terza curva, e così di seguito.

Ogni qualvolta poi i punti s t u v z x della prima curva, e quelli s' t' u' v' z' x', s'' t'' u'' v'' z'' x'' della seconda e terza non sono visibili dalla sitazione M, si trasporti il livello nel punto M' e si operi come si è fatto in M. Si passi in seguito con lo strumento ad un' altra situazione M'', tal che, spiccata una visuale verso uno dei punti o'' p'' q'' ecc. della terza o sia dell' ultima curva già trovati, si vada a passarvi alquanto al disopra. Si collochi un assistente con la sua biffa nel punto prescelto, e si operi come si è fatto nella stazione M per riguardo al punto A; si accomodino in seguito le biffe, e facendole discendere nelle direzioni dei profili, si segnino i punti o''' p''' q''', ecc. e così degli altri.

Se invece di procedere dall' alto in basso si volesse o si dovesse agire all' inverso, l' andamento delle operazioni modificasi nel seguente modo. Si mette lo strumento nella prima stazione, di maniera che, spiccata la visuale verso il punto cui si vuole riferire la livellazione, coincida con la linea di mira di una biffa, protratta per quanto si può, ed in quel punto posta verticalmente. Dalla lunghezza della biffa così determinata si sottraggano tanti piedi quanta dee essere la distanza verticale fra il punto ridotto e la prima curva; si dia alle altre biffe la stessa lunghezza ridotta, e si proceda come sopra per ritrovare i punti delle diverse curve. Spesso avviene nella pratica che avendo livellata una porzione della montagna procedendo dal basso in alto, debba proseguirsi il lavoro dall' alto al basso, e viceversa; ma lungi dall' essere ciò un inconveniente, dà il mezzo di verificare con facilità se le operazioni sieno state bene eseguite. In fatti supponiamo, a modo di esempio, che essendosi incominciato ad operare dal basso all' alto, siasi poi discesi verso altri punti al piede dell' altura; si traguardi allora dalla medesima stazione ad una stessa biffa situata successivamente sopra due punti di ugual livello, ma determinati con le operazioni ascendenti il primo, con le discendenti il secondo: se la linea di mira coincide con entrambe le visuali, si potrà esser certo di non essersi errato. Che se poi il lavoro si eseguisce nelle vicinanze delle acque del mare, di un fiume, o di un lago, alla cui altezza media tutte le altre si riferiscono, l'accennata

verificazione nasce naturalmente da sè stessa in ogni discesa che si fa dalla parte del lago, del fiume o del mare.

Importa avvertire che la differenza di livello fra il punto primitivo A e quello prescelto come punto di attacco delle livellazioni successive a farsi da M″, debba essere verificata con somma accuratezza prima di togliere lo strumento dal sito M; conviene ancora che il detto punto di attacco sia tanto distante da M quanto M da A, o che la differenza sia la minore possibile, per evitare gli errori che deriverebbero dagli effetti della rifrazione e dalla discordanza fra il livello vero e l'apparente. Non si è tenuto conto di questa circostanza nel determinare tutti gli altri punti o p q, ecc. o' p' q', ecc. dappoichè gli errori, che ne sarebbero la conseguenza, e che non verrebbero a propagarsi nei punti successivi, sono tanto impercettibili da potersi trascurare nella pratica.

Infatti se il divario fra la distanza M A ed un' altra qualunque M x'' arrivi ad essere di 300 metri, cosa rarissima anche se si operi con un livello a cannocchiale, dappoichè spesso l' andamento del terreno impedisce di potere spiccare visuali tanto lunghe, la discordanza fra il livello vero e l'apparente, compensata in parte dalla rifrazione, non oltrepassa, secondo Puissant, i 6 millimetri. Si vede che un errore di 6 millimetri non è da mettersi a calcolo in operazioni della natura di quelle di cui parlo, ove errori anche maggiori debbono temersi di commettere, ad onta di ogni possibile diligenza da parte dell' operatore, per l'imperfezione degli strumenti, per la scabrosità delle superficie della montagna, ed anche per una qualche trascuraggine degli assistenti. Bisogna convenire che gli sbagli derivanti da tutte queste cause sono in questa circostanza inevitabili, qualunque sia il metodo che si adoperi; sono però trascurabili, come si disse, purchè non si aumentino col propagarsi nei punti successivi. Perciò dee usarsi ogni cura nello stabilire il giusto livello del punto a cui devono attaccarsi le operazioni della stazione M″, ed in generale di qualunque nuova stazione. Volendosi operare con la massima esattezza possibile, occorre alcune volte passare da M in M″ mediante un' altra stazione intermedia; vale a dire che dopo aver trovata la differenza di livello tra il punto A ed un altro suppletorio A′ che sia tanto distante da M quanto M da A, si debba passare con lo stromento in un punto M‴ egualmente lontano da A′ e da r'', se r'' siasi scelto per punto di attacco delle operazioni a farsi da M″. Ma bisogna ripeterlo, tanta ricercatezza è in generale superflua in simili pratiche, e non condurrebbe il più delle volte che ad una inutile perdita di tempo.

È spesso conveniente abbandonare i profili primitivi e sceglierne di nuovi, oppure stabilirne altri, o per la distanza che si aumenta fra i diversi punti di quelli attesa la loro divergenza, o perchè la variabilità degli accidenti del sito lo esige: per esempio, oltre i punti p''' o''' ed o'''' p'''' delle due curve rispettive (fig. 2), si credono indispensabili per la precisione del lavoro i punti β' β'', ed in generale tutti gli altri successivi di un nuovo profilo p'' β; come ancora quelli ω' ω'' e ϑ' ϑ'' ecc. di due altri profili q' ω e q ϑ: si piantino aste in p'' β e q' ω ϑ, e si segnino i punti β' β'' ω' ω'' ϑ' ϑ'' nello stesso modo e nel medesimo tempo che verranno segnati gli altri contigui o''' p''' o'''' p'''' p'' q''' ecc.

È cosa utile, come si vedrà in seguito, far passare i nuovi profili per uno dei punti già stabiliti delle curve; ma se la circostanza esige che debba operarsi su di un profilo hh'', che non gode di questa condizione, è conveniente scegliere, se è possibile, il punto h o h' nell'allineamento

conosciuto cc', o pure dd' come meglio si stima. Altre volte fa mestieri tra due punti contigui, come q''' ed ω' segnarne uno i per meglio delineare la porzione di curva $q''' i \omega'$; in questo caso scegliesi il punto i nell' allineamento dei due già segnati $r'' q'''$, o d' altri che si credono più adattati.

È inutile notare che se nella pianta si trovi già segnato qualche oggetto che vedesi sul terreno, come per esempio, la casa g', torna spesso utile dirigere ad uno de' suoi angoli l' allineamento del profilo gg': di tali e simili ripieghi chiunque avrà conosciuto il metodo potrà vantaggiarsi nella pratica con sommo risparmio di tempo.

Segnata che sarà una quantità di punti da potersi presumibilmente riportare sul disegno nel corso della giornata, si lasci il livello e si dia di piglio alla tavoletta.

Si misuri sul terreno una base lunga quanto più è possibile BD e si riporti sulla pianta in BD (fig. 4). Nella direzione di $a\ m'\ a''$ si collochi un paletto a''', tal che si trovi ancora nell' allineamento di BD; perciò occorrono due persone, una con l' asta che avanzi o retroceda nella direzione di $a\ m'\ a''$, come si è detto, l' altra che la allinei tra B e D. Si faccia lo stesso di tutte le direzioni $bb'\ cc'$, ecc. che prolungate incontrano la base, situando paletti in $b''\ \omega'''\ c''\ d'''$, ecc.

Mercè due stazioni della tavoletta in B ed in D si levino solamente gli altri punti $a\ b\ c\ d$, ecc., $\alpha'\ \beta'$ estremi dei profili imaginati: supponiamo ora che la prima stazione si faccia in B, e che essendosi intersecate da D le visuali tirate da B, siensi ottenuti sulla pianta i punti a, b, c, d, e, f, g, h, α, β. Misurate le distanze B a''' B b''' B ω''', ecc. (fig. 2) si riportino sulla tavoletta in B, a'' B, b'', B $\omega_{'''}$ ecc. (fig. 4), e si tirino le, $aa_{,}\ a_{,}\ a_{,,}\ b_{,}\ b_{,,,}\ c_{,}\ c_{,}\ d_{,}\ d_{,}\ d_{,}$ $e_{,}\ e_{,,}\ f_{,}\ f_{,,}\ g_{,}\ g_{,,}$: è manifesto che la retta $a_{,}\ a_{,,,}$ esprime sul disegno la traccia del profilo che si suppone passare pei punti, $a\ a''$ del terreno e che su di essa debbonsi trovare i rilievi degli altri $p\ p'\ p''\ p'''\ p''''$; dicasi lo stesso della $b_{,}\ b_{,,}$ in riguardo al profilo per $bb'\ cd'$ ai punti $q\ q'\ q''\ q'''\ q''''$, e così del resto.

Sia h il punto segnato sull' allineamento cc'', e per cui passa il profilo $h\ h''$: si misuri la distanza $c\ h$ e si riporti sulla tavoletta in $c_{,}\ h$; che se invece di h sia stato scelto h', allora si misurerà la distanza $s''\ h'$, segnando in carta il punto h, dopo essersi indicato l' altro s'' nel modo che si dirà qui appresso. Nell' uno o nell' altro caso si tiri la $h_{,}\ h_{,,,}$ indefinita.

Ciò fatto, traguardi l' operatore dalla stazione D ad un' asta messa verticalmente sul punto p del terreno, e segni il punto d' incontro del lembo della diottra con la linea $a_{,}\ a_{,,,}$; il punto, p che se ne otterrà (fig. 4) sarà il corrispondente di p. Facendo lo stesso riguardo agli altri punti $p'\ p''$ ecc. del profilo $a\ a''$, e riguardo a quelli degli altri profili che sieno visibili da D, se ne otterranno i corrispondenti rilievi. Per evitare gli sbagli nel rilevare i punti di ciascun profilo, e per non trascurarne alcuno di quelli ottenuti con la livellazione, ecco il sistema da seguirsi.

Si segnino sul terreno i punti estremi dei profili coi numeri progressivi; per esempio accanto ad a e ad a' già segnati col latte di calce si scriva 1, 1; accanto ad a'' si scriva 2, a lato di b e di b' si metta 3, a quelli cc' si scriva 4, e così di seguito. Ottenuto poi il punto p, con la livellazione, si scriva da un suo lato 1, 1. dall' altro semplicemente 1; ottenuto l'altro p' si metta ancora 1, 1. dall' un lato, 2, 2 dall' altro, e così dei rimanenti, come osservasi nella fig. 3.

È cosa buona registrare tutti questi punti in un foglio, per sapere quanti di quelli segnati sopra ciascun profilo deb-

bansi rilevare con la tavoletta: ecco un saggio del modo come deesi fare questo stato da riempirsi a misura che ogni punto verrà segnato sul terreno.

1. 1.	1. 2	3. 3	4. 4	5. 5	6. 6	7. 7	8. 8	9. 9	9. 10	3. 1. 2	2. 3 a	2. 3 b		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					

Con questo foglio alla mano è quasi impossibile che l'operatore non si accorga di qualche sbaglio che uno degli assistenti potesse commettere nell'andare situando i segnali sopra i punti da levarsi; che se poi l'errore deriva dall'operatore medesimo, ne resterà avvertito prima che termini il suo lavoro della giornata, e sarà nel caso di correggerlo; il che è facile a concepirsi per poco che vi si rifletta. È questo un vantaggio di più che l'esposto metodo ha sopra gli altri, i quali o non indicano gli sbagli in cui è possibile cadere, o se li indicano non ne ammettono la correzione che dopo molte verificazioni e lunghe perdite di tempo.

A misura che verranno segnati i punti $p_{\prime\prime}\ q_{\prime\prime}$ (fig. 4) si tireranno le rette $q\ \beta$ $p_{\prime\prime\prime}\ \omega_{\prime\prime\prime}\ q_{\prime}\ \theta''''$ per segnare su di esse i punti $\beta'\ \beta''\ \omega'\ \alpha''\ \theta'\ \theta''$ con lo stesso metodo dianzi indicato. Segnati i punti $q''''\ r_{\prime\prime}$ si uniscano con una retta, e vi si segni il punto i, o misurando la distanza $q''''\ i$, oppure spiccando una visuale da D in i.

Spesso avviene che non tutti i punti segnati sul terreno possano rilevarsi dalla stazione D, o perchè non sieno visibili per qualche ostacolo, o, come è più facile a verificarsi, perchè risulterebbero da intersezioni ad angoli molto acuti.

In tal caso, dopo aver segnato quanti più punti si può dalla stazione D, si situerà un' asta in altro punto D' scelto per servire di nuova stazione, vi si condurrà una visuale da segnarsi sulla carta in $D_{\prime}\ D_{\prime}$ prolungata ad arbitrio, e tolta la tavoletta dal sito D, si trasporterà in D', situandola in modo che la, $D_{\prime}\ D_{\prime\prime}$ cada nello stesso piano verticale che passa per D D': facendo in seguito muovere la diottra intorno al punto $k_{\prime}$ oppure $g_{\prime}$ o pure $f_{\prime}$ si conduca una visuale all'asta messa nel punto corrispondente del terreno, e si noti sul disegno il punto n, in cui il lembo della diottra incontra la indefinitiva, D $D_{\prime}$: è chiaro che il punto n così determinato sarà il rilievo del punto effettivo della nuova stazione, mediante il quale potranno aversi gli altri delle curve non segnati dalla stazione D.

Rilevati tutti i punti, dietro altre stazioni, se la circostanza lo avrà voluto, si porti l'operatore con la pianta sulla montagna, e dandovi un' occhiata, segni a mano le porzioni di curve fra quelli intercettate, il che fatto con attenzione, si avrà un lavoro il più adequato che sia possibile;

dappoichè avendosi sott' occhio i punti appartenenti a ciascuna curva sul disegno e sull' altura, e l' andamento di questa fra punto e punto, riuscirà facilissimo il segnare con precisione tutte le inflessioni che una curva qualunque dee presentare.

Prima di rimuovere la tavoletta dall' ultima stazione, di cui *n* è il rilievo, conviene riportare questo punto sul terreno mediante un compasso ricurvo od un filo a piombo, dovendo il punto N che ne risulterà servire ad un' altra stazione da farsi nei giorni successivi per proseguire il lavoro incominciato.

Crediamo inutile entrare in particolari ulteriori, rammenteremo solamente che per passare con la tavoletta dalla stazione N in un' altra N′ o N″, si procederà come quando si è passato da D in N, servendosi di segnali stabiliti in *k*, in *g*. od in *f*. e che giova sempre mirare a più d' uno di essi segnali per assicurarsi della precisa determinazione del nuovo punto che si va cercando sulla pianta e quindi sul terreno. Che se poi i detti punti *k g. f.* non siensi potuti rilevare dalle due stazioni B. A, lo si farà da D. e da N, dopo avere nell' indicata maniera segnato il punto *n* mediante gli altri qualunque *a. b. c. d.* ecc. *p. p*, ecc., *o o′* ecc. levati precedentemente: si sceglieranno sempre però quelli il cui rilievo si conosce esattissimo, e che mirati dalla nuova stazione che si va cercando, dieno visuali ad intersezioni presso che rettangolari con la retta D D.

Le livellazioni tutte fatte coi metodi precedenti non sono, come ben si è veduto, che per vie di confronto, e segnano piuttosto che l' altezza precisa di un punto dato, la differenza fra questo ed un altro; esigono inoltre che dall' uno di questi punti vedasi l' altro o che si possa condurre fra essi una serie di linee i cui estremi sieno in vista l' uno dell' altro. Così bene spesso quella operazione riesce molto lunga e difficile, come quando vogliasi, per esempio, conoscere la differenza di altezza o la relazione di livello fra due punti posti a distanza grandissima, oppure l' uno da una parte e un dall' altra di nna grande montagna, od anche uno alla base ed uno alla cima di questa. In tutti questi casi si vede quanto lungo sarebbe il fare una livellazione nei modi anzidetti, e questa operazione potrebbe eziandio divenire impossibile, quando un ampio tratto di mare separasse i due punti. In tutti questi casi adunque ricorresi alla seconda maniera di livellazione, a quella, cioè, che fondasi sulla misura della colonna atmosferica soprastante, e che perciò dicesi *barometrica*. All' articolo Barometro nel Dizionario (Tom. II, pag. 371) abbiamo brevemente indicato su quali principii teorici si fondi questa maniera di livellazione; ivi pure, e più estesamente nell' articolo Barometro del Supplimento (Tom. II, pag. 255) abbiamo narrato chi primo scoprisse questa applicazione del barometro, e come si andasse perfezionando in appresso il modo di calcolare le altezze dietro le osservazioni di quello. Abbiamo ivi citate le tavole ipsometriche di Oltmanus di Berlino senza riferirle. Qui per altro crediamo utile di dare tavole costruite presso a poco sugli stessi principii, con alcune modificazioni, ad oggetto di renderne più facili l' intelligenza e l' uso alle persone meno istruite.

TAVOLA BAROMETRICA

ALTEZZA del barometro	ELEVAZIONE approssimata sul livello del mare	DIMINUZIONE PER OGNI decimo di linea	CORREZIONE PER OGNI grado di temperat. media dell' aria sopra 12°	ALTEZZA del barometro	ELEVAZIONE approssimata sul livello del mare	DIMINUZIONE PER OGNI decimo di linea	CORREZIONE PER OGNI grado di temperat. media dell' aria sopra 12°
poll. lin.	tese cent.	tese cent.	tese cent.	poll. lin.	tese cent.	tese cent.	tese cent.
28. 2	0, 00	1, 29	0, 00	25. 8	403, 66	1, 41	1, 91
28. 1	12, 87	1, 29	0, 06	25. 7	417, 78	1, 42	1, 97
28. 0	25, 77	1, 29	0, 12	25. 6	431, 95	1, 42	2, 04
27. 11	38, 72	1, 30	0, 18	25. 5	446, 17	1, 42	2, 11
29. 10	51, 70	1, 30	0, 24	25. 4	460, 43	1, 43	2, 17
27. 9	64, 72	1, 31	0, 31	25. 3	474, 74	1, 44	2, 24
27. 8	77, 79	1, 31	0, 37	25. 2	489, 10	1, 44	2, 31
27. 7	90, 89	1, 31	0, 43	25. 1	503, 50	1, 45	2, 58
27. 6	104, 03	1, 32	0, 49	25. 0	517, 95	1, 45	2, 45
27. 5	117, 21	1, 32	0, 55	24. 11	532, 45	1, 45	2, 51
27. 4	130, 43	1, 33	0, 62	24. 10	547, 00	1, 46	2, 58
27. 3	143, 69	1, 33	0, 68	24. 9	561, 60	1, 46	2, 65
27. 2	156, 99	1, 33	0, 74	24. 8	576, 25	1, 47	2, 72
27. 1	170, 33	1, 34	0, 80	24. 7	590, 95	1, 48	2, 79
27. 0	183, 72	1, 34	0, 87	24. 6	605, 69	1, 48	2, 86
26. 11	197, 14	1, 35	0, 93	24. 5	620, 49	1, 48	2, 93
26. 10	200, 61	1, 35	0, 99	24. 4	635, 34	1, 49	3, 00
26. 9	224, 12	1, 36	1, 06	24. 3	650, 24	1, 50	3, 07
26. 8	237, 67	1, 36	1, 12	24. 2	665, 19	1, 50	3, 14
26. 7	251, 26	1, 36	1, 19	24. 1	680, 19	1, 51	3, 21
26. 6	264, 90	1, 37	1, 25	24. 0	695, 24	1, 51	3, 28
26. 5	278, 57	1, 37	1, 32	23. 11	710, 35	1, 52	3, 35
26. 4	292, 30	1, 38	1, 38	23. 10	725, 51	1, 52	3, 43
26. 3	306, 06	1, 38	1, 44	23. 9	740, 72	1, 53	3, 50
26. 2	319, 87	1, 39	1, 51	23. 8	755, 98	1, 53	3, 57
26. 1	333, 72	1, 39	1, 58	23. 7	771, 30	1, 54	3, 64
26. 0	347, 62	1, 39	1, 64	23. 6	786, 68	1, 54	3, 71
25. 11	361, 56	1, 40	1, 71	23. 5	802, 10	1, 55	3, 79
25. 10	375, 55	1, 40	1, 77	23. 4	817, 59	1, 55	3, 86
25. 9	389, 58	1, 41	1, 84	23. 3	833, 12	1, 56	3, 93

Altezza del barometro	Elevazione approssimata sul livello del mare	Diminuzione per ogni decimo di linea	Correzione per ogni grado di temperat. media dell' aria sopra 12°	Altezza del barometro	Elevazione approssimata sul livello del mare	Diminuzione per ogni decimo di linea	Correzione per ogni grado di temperat. media dell' aria sopra 12°
poll. lin.	tese cent.	tese cent.	tese cent.	poll. lin.	tese cent.	tese cent.	tese cent.
23. 2	848,72	1, 56	4, 00	20. 8	1344,65	1, 75	6, 35
23. 1	864,37	1, 57	4, 08	20. 7	1362,20	1, 76	6, 43
23. 0	880,08	1, 58	4, 15	20. 6	1379,82	1, 77	6, 51
22. 11	895,84	1, 58	4, 23	20. 5	1397,51	1, 78	6, 60
22. 10	911,66	1, 59	4, 30	20. 4	1415,27	1, 78	6, 68
22. 9	927,54	1, 59	4, 38	20. 3	1433,10	1, 79	6, 77
22. 8	943,48	1, 60	4, 45	20. 2	1451,02	1, 80	6, 85
22. 7	959,47	1, 61	4, 53	20. 1	1469,00	1, 81	6, 94
22. 6	975,53	1, 61	4, 61	20. 0	1487,05	1, 81	7, 02
22. 5	991,64	1, 62	4, 68	19. 11	1505,19	1, 82	7, 11
22. 4	1007,84	1, 62	4, 76	19. 10	1523,40	1, 83	7, 19
22. 3	1024,05	1, 63	4, 83	19. 9	1541,68	1, 84	7, 28
22. 2	1040,35	1, 64	4, 91	19. 8	1560,05	1, 84	7, 36
22. 1	1056,71	1, 64	4, 99	19. 7	1578,49	1, 85	7, 45
22. 0	1073,13	1, 65	5, 07	19. 6	1597,01	1, 86	7, 54
21. 11	1089,61	1, 65	5, 14	19. 5	1615,61	1, 87	7, 63
21. 10	1106,15	1, 66	5, 22	19. 4	1634,29	1, 88	7, 72
21. 9	1122,76	1, 67	5, 30	19. 3	1653,05	1, 88	7, 80
21. 8	1139,43	1, 67	5, 38	19. 2	1671,89	1, 89	7, 89
21. 7	1156,17	1, 68	5, 45	19. 1	1690,81	1, 90	7, 98
21. 6	1172,97	1, 69	5, 54	19. 0	1709,82	1, 91	8, 07
21. 5	1189,84	1, 69	5, 62	18. 11	1728,91	1, 92	8, 16
21. 4	1206,77	1, 70	5, 70	18. 10	1748,08	1, 93	8, 25
21. 3	1223,76	1, 71	5, 78	18. 9	1767,34	1, 93	8, 34
21. 2	1240,83	1, 71	5, 86	18. 8	1786,69	1, 94	8, 43
21. 1	1257,96	1, 72	5, 94	18. 7	1806,12	1, 95	8, 53
21. 0	1275,16	1, 73	6, 02	18. 6	1825,64	1, 96	8, 62
20. 11	1292,43	1, 73	6, 10	18. 5	1845,24	1, 97	8, 71
20. 10	1309,77	1, 74	6, 18	18. 4	1864,94	1, 98	8, 80
20. 9	1327,17	1, 75	6, 27	18. 3	1884,73	1, 99	8, 90

ALTEZZA del barometro	ELEVAZIONE approssimata sul livello del mare	DIMINUZIONE PER OGNI decimo di linea	CORREZIONE PER OGNI grado di temperat. media dell' aria sopra 12°	ALTEZZA del barometro	ELEVAZIONE approssimata sul livello del mare	DIMINUZIONE PER OGNI decimo di linea	CORREZIONE PER OGNI grado di temperat. media dell' aria sopra 12°
poll. lin.	tese cent.	tese cent.	tese cent.	poll, lin.	tese cent.	tese cent.	tese cent.
18. 2	1904, 60	2, 00	8, 99	15. 11	2478, 83	2, 28	11, 70
18. 1	1024, 57	2, 01	9, 09	15. 10	2501, 63	2, 29	11, 81
18. 0	1944, 63	2, 02	9, 18	15. 9	2524, 55	2, 30	11, 92
17. 11	1964, 78	2, 03	9, 28	15. 8	2547, 59	2, 32	12, 03
17. 10	1985, 03	2, 03	9, 37	15. 7	2570, 75	2, 33	12, 14
17. 9	2005, 37	2, 04	9. 47	15. 6	2594, 04	2, 34	12, 25
17. 8	2025, 81	2, 05	9, 56	15. 5	2617, 45	2, 35	12, 36
17. 7	2046, 34	2, 06	9, 66	15. 4	2640, 99	2, 37	12, 47
17. 6	2066, 97	2, 07	9, 76	15. 3	2664, 66	2, 38	12, 58
17. 5	2087, 70	2, 08	9, 86	15. 2	2688, 45	2, 39	12, 69
17. 4	2108, 53	2, 09	9, 95	15. 1	2712, 38	2, 41	12, 81
17. 3	2129, 46	2, 10	10, 05	15. 0	2736, 44	2, 42	12, 92
17. 2	2150, 50	2, 11	10, 15	14. 11	2760, 64	2, 43	13, 03
17. 1	2171, 63	2, 12	10, 25	14. 10	2784, 97	2, 44	13, 15
17. 0	2192, 86	2, 13	10, 35	14. 9	2809, 43	2, 46	13, 26
16. 11	2214, 21	2, 14	10, 45	14. 8	2834, 04	2, 47	13, 38
16. 10	2235, 65	2, 15	10, 55	14. 7	2858, 79	2, 49	13, 50
16. 9	2257, 21	2, 17	10, 66	14. 6	2883, 68	2, 50	13, 61
16. 8	2278, 87	2, 18	10, 76	14. 5	2908, 71	2, 52	13, 73
16. 7	2300, 64	2, 19	10, 86	14. 4	2933, 88	2, 53	13, 85
16. 6	2322, 51	2, 20	10, 96	14. 3	2959, 21	2, 55	13, 97
16. 5	2344, 50	2, 21	11, 07	14. 2	2984, 68	2, 56	14, 09
16. 4	2366, 61	2, 22	11, 17	14. 1	3010, 30	2, 58	14, 21
16. 3	2388, 82	2, 23	11, 28	14. 0	3036, 07	2, 59	14, 33
16. 2	2411, 15	2, 24	11, 38				
16. 1	2433, 59	2, 26	11, 49				
16. 0	2456, 15	2, 27	11, 60				

Daremo ora una breve spiegazione dell' uso di queste tavole. La colonna prima contiene i pollici e le linee dell' altezza del barometro, la colonna seconda l' elevazione approssimata del luogo sul livello del mare, la colonna terza la diminuzione che vi si deve fare per ogni decimo di linea di più nell' altezza del barometro: ciò vuol dire che se in questa altezza, oltre i pollici e le linee, si è notato un decimo di linea, si toglierà dal numero della colonna seconda una volta il numero della colonna terza; se i decimi sono 2, si toglierà due volte, ossia se ne toglierà il doppio; se i decimi sono 5, se ne toglierà il triplo, ec.; ciò che rimane è l' elevazione approssimata per una temperatura dell' aria fondamentale, che si è stabilita a 12° del termometro di Reaumur.

Per fare all' elevazione trovata la correzione dovuta alla temperatura media attuale dell' aria, è necessario conoscere questa temperatura, la quale si ottiene prendendo la metà della somma delle indicazioni del termometro osservato all' aria libera nelle due stazioni, di cui si cerca la differenza di livello. Se questa temperatura risulta, per esempio, di 13°, cioè d' un grado maggiore della temperatura fondamentale, si aggiugnerà all' elevazione ultimamente trovata il numero dato dalla colonna quarta che ha per titolo: *Correzione per ogni grado della temperatura media dell' aria sopra* 12°. Se la temperatura stessa fosse di 14°, si aggiungerebbe due volte il medesimo numero; o, per dir tutto in uno, si aggiugnerà in ogni caso il prodotto del numero della quarta colonna per l' eccesso della temperatura media sopra 12°, tenendo conto per maggior precisione anche delle frazioni di grado. Se la temperatura è minore di 12°, l' eccesso si cambia in difetto, e quel prodotto invece di essere aggiunto, dovrà essere sottratto.

Rimane a farsi la correzione pel grado di temperatura del mercurio nel barometro, questa si ottiene assai facilmente, aggiungendo all' ultima somma o residuo, il numero de' gradi indicati dal tèrmometro incassato nel barometro, valutandoli per altrettante tese. E qui pure si avvertirà che se il termometro segnerà gradi al di sotto del ghiaccio, l' addizione si cambia in sottrazione.

Si suppone che le operazioni fin qui descritte siensi fatte sui dati del barometro e del termometro unitovi, osservati alla stazione superiore. Si serbi il numero trovato in fine e si chiami A.

Ora se nella stazione inferiore si sono pure osservate le indicazioni del barometro e del termometro, con esse e con la temperatura media dell' aria, che è la stessa impiegata dapprima, si faranno le medesime operazioni, e si giungerà a un numero che chiameremo B; sottraendo dal numero A il numero B, si avrà ottenuta l' altezza della prima stazione sopra la seconda.

Supponiamo, per recare un esempio, che siasi osservato nella stazione superiore il barometro 24 poll. 1 lin., 9, il termometro unitovi $+$ 16°, 3, la temperatura dell' aria $+$ 15°, 2.

Nella stazione inferiore il barometro 27, 9, 6, il termometro unitovi $+$ 17°, 0, la temperatura dell' aria $+$ 19°, 0; sarà la temperatura media 17°, 1, ed il suo eccesso sulla temperatura fondamentale della tavola risulterà di gradi 5, 1.

Con questi dati trovasi per

24 poll., 1 lin.	680t, 19
da sottrarsi per 0. lin., 9	13, 59
rimane	666, 60

Riporto 666, 60

La correzione per ogni grado della temperatura media sopra 12° è nella tavola di tese 3, 21, onde per 5° sarà 16, 05
per 0, 1 0, 32

somma 682, 97
aggiugnendo il grado del termometro unito al barometro + 16, 30

sarà il numero *A* 697, 27

Operando allo stesso modo per la stazione inferiore, si troverà per 27 poll., 9 lin. . . . 64, 72
per 0, 6 da sottrarsi 7, 86

resto 56, 86
per 5° sopra la temp. di 12 1, 55
per 0, 1 0, 03

somma 58, 44

Riporto 58, 44
grado del termometro unito al barometro + 17, 00

numero *B* 75, 44

Ed in fine togliendo *B* da *A*, sarà la differenza di livello fra le due stazioni di tese 623, 83, od in numero tondo di tese 624.

Per facilitare l'uso di queste tavole, vennero in esse trascurate alcune quantità che potranno appena giungere a qualche decimo di tesa; errore di nessun momento in questo genere d' osservazioni. Se però alcuno volesse spingere il calcolo all'ultima precisione, basterà che prenda le parti proporzionali dei numeri contenuti nelle colonne 2.ª e 4.ª, coi metodi abbastanza noti ai calcolatori, e che prima di aggiungere i gradi del termometro unito, li moltiplichi pei fattori contenuti nella seguente tabella, che si riferisce alla temperatura media dell' aria.

TEMPERATURA media	FATTORE del termometro	TEMPERATURA media	FATTORE del termometro
— 10°	0, 900	+ 10°	0, 994
— 5	0, 923	+ 15	1, 017
0	0, 946	+ 20	1, 041
+ 5	0, 970	+ 25	1, 064
+ 10	0, 994	+ 30	1, 088

Considerando la molta fatica e la noia che cagionano i calcoli necessarii per fare le livellazioni col barometro, e notando come anche le tavole ipsometriche diminuissero bensì, ma non togliessero questo inconveniente, imaginossi da alcuno di adattare al barometro adoperato per un volo aerostatico una scala logaritmica che desse senza alcun calcolo la misura dell' altezza relativa alla lunghezza della colonna del mercurio. Siccome tuttavia rimanevano le correzioni necessarie per la temperatura dell'aria e del mercurio, che rendevano i risultamenti approssimativi soltanto, così cercarono altri, e fra questi Jacopo Bertoncelli di Verona, di costruire il

barometro in guisa che avesse una scala ipsografica sulla quale, cioè, si potessero leggere le altezze dei luoghi con le dovute correzioni, a quella guisa stessa come si leggono i pollici e le linee di altezza sulla scala comune senza bisogno di calcolo nè di tavole di sorte alcuna. Speriamo pertanto non abbia a riuscire discaro ai lettori la descrizione dello strumento suggerito dal Bertoncelli e del modo di adoperarlo.

La fig. 1 della Tav. XV delle *Arti del calcolo* rappresenta un barometro cui, oltre la scala duodecimale A, si è applicata la nuova scala M. La ghiera B che lo termina superiormente è la base su cui è appoggiato tutto l'artifizio, la cui interna struttura vedesi nella fig. 2. Sul piano di questa ghiera è appoggiata una vite A, la quale nella sua estremità superiore è ritenuta da un castello CCC, in modo che, se questa si muove intorno al suo asse, non si altera menomamente la sua posizione verticale. Fuori del castello CCC continua l'asse della medesima vite rotondo in D, indi quadrilatero in E. Nella porzione rotonda vi è piantato un disco FF, e al di sopra di questo vi sono le due piccole gole I. Nella vite A e lungo i due sostegni laterali CC corre il pezzo solido L (fig. 3), al quale è attaccata la scala M. Notisi che i due sostegni CC devono esser piantati sulla ghiera del barometro, come indica la fig. 3, cioè uno nella parte anteriore, e nella posteriore l'altro, essendosi posti lateralmente nella fig. 2 per non coprire la vite A. Girando adunque questa vite, girerà con essa il disco FF, il pezzo L sarà costretto d'alzarsi, od abbassarsi secondo il moto della vite, e la scala M dovrà seguirlo. P′ P P″ (fig. 1) è il sostegno di tutto l'istromento, il quale sostegno, benchè muovasi intorno all'asse P′P″ e sia levabile per facilitare il trasporto di tutta la macchina, pure si può obbligare alla posizione verticale mediante la vite Q. RR è un piccolo cilindro vuoto che scorre con dolce attrito lungo il braccio del sostegno, e porta un indice S ricurvo che può girare intorno RR, o verso S, o verso RR, come vedesi nella fig. 8. UV è un cilindro di lastra di ottone vuoto al di dentro. La sua estremità inferiore è totalmente aperta, e la superiore ha un foro corrispondente al diametro dell'asse della vite in D. Essendo portato dal disco FF, e premuto mediante il disco Y (fig. 7) alcun poco convesso in una delle gole I (fig. 2), è obbligato seguire anche esso il movimento della vite; siccome poi non è appoggiato al disco FF che con una leggera pressione, potrà esser mosso intorno sè stesso indipendentemente dalla vite e dagli altri pezzi. BC è un nonio che divide in 10 parti le linee della scala duodecimale A. C *c* è la linea che dee essere tangenziale alla superficie del mercurio nell'atto della osservazione; questo nonio essendo appoggiato su la scala A da una parte, e sopra una lamina posta sotto la scala M dall'altra, non impedisce il movimento di questa, nè viene alterata la di lui posizione quando essa si muove.

La fig. 4 rappresenta un altro indice che può usarsi in luogo di quello S: *a b* è l'asta che lo porta, la quale sta annessa al pezzo *c d* mediante la vite di pressione *e*: *f g* è una vite, la cui estremità inferiore termina nella scanalatura *g* divisa nella sua circonferenza in 10 parti.

Essendo questa vite ritenuta nel pezzo *hh*, girando circolarmente obbliga il pezzo *cd* ad innalzarsi od abbassarsi, e con esso l'indice *ab*: *l* è l'indice della gradazione della scanalura.

Un coperchio finalmente chiude la parte OUV (fig. 1) inserita a vite in *r*′ quando non si adopera l'istrumento.

La scala M che si chiama *ipsografica*, essendo quella che indica le altezze, dovrà nella sua gradazione esprimere misure lineari,

e di fatto i numeri che contiene esprimono altrettante tese parigine. Bertoncelli dice aver preferito non senza motivo una tale misura alla metrica, e le ragioni che a ciò lo indussero si vedranno sviluppate in appresso. Pertanto è necessario stabilire un punto, il quale sia lo zero di questa gradazione, e parve ragionevole all' inventore fissarlo ove si considera che abbia luogo l'altezza media barometrica al livello del mare: essendo un tal punto a pollici, 28, 2, 85, ossia a metri 0,76439, lo zero della nuova scala dovrà corrispondere ad una tale altezza della scala duodecimale o metrica che vi è contrapposta.

Per fissare poi il punto nel quale dee porsi il numero 100, ove cioè giugnendo il mercurio s'intenderà esservi l'elevazione di 100 tese dal livello del mare, si opera in modo inverso da quello indicato per conoscere le altezze. Di fatti in questo caso la quantità incognita non è l' altezza del punto atmosferico, ma la pressione aerea all' altezza di 100 tese: ora siccome l' altezza risulta dalla moltiplica della differenza dei logaritmi pel coefficiente, se si dividerà per lo stesso coefficiente l' altezza, si avrà l'altro fattore, cioè la differenza dei logaritmi: sottraendo poi questa differenza dal logaritmo della stazione inferiore, si avrà quello della stazione superiore, e dalle tavole il numero corrispondente, il qual numero sarà l' altezza barometrica alla detta stazione. Verifichiamo il metodo col calcolo.

Sia da determinarsi il punto della scala ipsografica che indicherà 100 tese di elevazione dal livello del mare. Siccome l' altezza 100 è anche un prodotto del coefficiente 9437 per la differenza logaritmica che non si conosce, dividendo il 100 per 9437 si avrà per quoziente la differenza. Fatta l'operazione si trova che questa differenza è 0,10596588, la quale, sottratta dal logaritmo di 28:2, 85 che è 3,530007500, risulta per logaritmo della stazione superiore 3,519410912, il qual logaritmo ha sulle tavole per numero corrispondente 330,6823. Dunque a linee 330,6823, ossia a pollici 25. 6,6823, della scala duodecimale sarà da collocarsi il punto 100 della scala ipsografica.

Siccome le densità di eguali strati atmosferici decrescono in ragione geometrica, così lo spazio della scala ipsografica interposto fra 100, e 200 sarà minore di quello interposto fra 0, e 100, e così degli altri: adunque per determinare il punto 200 converrà rinnovare l' operazione, dividendo l' altezza 200 pel coefficiente, ecc., e così successivamente pegli altri numeri.

Il limite delle indicazioni della scala dee essere determinato dall' uso, cui si destina. Se si tratta della misura delle montagne d'Italia, basterà che giunga alle 1500 tese, escludendone l' Etna, la cui altezza si volle persino di tese 2400: che se è graduata sino ad un tal limite potrà servire per tutte le montagne d' Europa, non esclusovi il Montblanc nelle Alpi. Se si farà ascendere a tese 2600 servirà pel picco di Teneriffa e per tutte le montagne dell' Africa: giugnendo alle 3300 tese potrà misurare tutte le montagne dell' America; finalmente alle 3500 servirà per le ascensioni aerostatiche *(a)*. Si vede adunque che l' estensione di questa scala dipen-

(a) Secondo le ultime notizie che si hanno dai viaggiatori le montagne più alte del globo sarebbero quelle che formano la grande catena dell' Imaus nell' Asia, le quali si fanno giugnere alla enorme altezza di oltre 4000 tese.

Per far servire la scala ipsografica per grandi altezze si potrebbe secondo il consiglio di qualche fisico, accorciare il barometro in modo che il mercurio non avesse ad abbassarsi che ad una data elevazione. In allora l' istromento non potrebbe usarsi che in certi limiti, ma sarebbe di molto minor mole, e più atto al trasporto in simili viaggi.

de dalle misure che si vogliono prendere: noi però, parlando della sua costruzione, supporremo di non oltrepassare le tese 1500, limite, come si è veduto, delle nostre montagne. Siccome però il mercurio si trova sovente al di sopra del punto, nel quale si è fissato lo zero, così si segnano sulla scala altre 100 tese al di sopra di questo punto, le quali possono servire anche per la misura delle profondità.

Fissata la posizione dei numeri centenarii, restano a dividersi gli spazii compresi fra l' uno e l' altro di questi. Dalla operazione testè eseguita risulta, che lo spazio compreso fra 0, e 100 è di linee 8,1667: se adunque si divida questo spazio in 10 parti, ciascuna esprimerà 10 tese, e ciascuno spazietto pel primo centinaio occuperà l' intervallo di circa 0,81667 di linea: notisi però che gli spazii delle decine devono essere decrescenti dall' alto al basso della scala, come gli spazii delle centinaia, il che si ottiene con una macchina da divisione espressamente modificata *(a)*.

Quantunque gli intervalli posti fra le linee delle decine occupino uno spazio bastantemente distinto, pure non è possibile riconoscere l' unità, e molto meno le frazioni di questa. Per poter nulla di meno ottenere un tale intento senza il soccorso del nonio, trattandosi di spazii disuguali, è necessario sviluppare il piccolo spazio delle decine in un altro maggiore, e facilmente divisibile in 10 parti, le quali sieno di sufficiente grandezza e fra loro distinte.

A tale oggetto si adopera il cilindro U V (fig. 1) che si appoggia al disco F (fig. 2). Per poter concepirne la gradazione si è svolta ed estesa tutta la sua superficie nel parallelogrammo *m n o p* (fig. 6) che devesi concepire come una carta, sulla quale si segnassero le gradazioni per poscia ravvolgerla intorno al cilindro U V. Osservisi per tanto su questo parallelogrammo il lato *n p* del quale si usa come di una linea che sia lo zero di tutte le gradazioni. Su questa linea si descrivono tutti i numeri che porta la scala ipsografica, e siccome un solo cilindro riuscirebbe di soverchia mole, così si divide la gradazione in due cilindri che si introducono l' uno nell' altro, e si tengono fissi mediante i dischi (fig. 5 e 7) inseriti nelle gole I (fig. 2). Quello di cui si è svolta la superficie è l' interno, che si vede anche sul barometro (fig. 1), ed arriva sino al n.° 700 della scala. Dell' esterno non si dà la figura, ma sarà facile immeginarne la costruzione e la gradazione dietro quanto si dirà dell' altro; e questo si leva allorchè si usa del primo. I numeri poi si indicano con la sola prima cifra sino al 1000, e con due questo ed i successivi: finalmente gli spazii compresi fra un numero e l' altro sono divisi in dieci parti.

Si vede adunque che la linea *n p* del parallelogrammo *m n o p*, cui supponesi unita l' altra corrispondente del cilindro esterno, rappresenta l' intera gradazione della scala ipsografica, differendo solo nella eguaglianza delle sue divisioni: finalmente ad ogni centinaio si sono descritte linee punteggiate orizzontali che sono linee di avviso per la gradazione, ma inutili all' uso, per lo che non si trovano sul cilindro U V, ma solo sul parallelogrammo *m p*, dal quale, eseguite le gradazioni, si cancellano come inutili.

Suppongasi pertanto il parallelogrammo *m p* ravvolto intorno al cilindro U V. L' indice S sia posto perpendicolarmente sulla linea *n p* e si collochi precisamente sul punto della prima linea orizzontale punteggiata ove trovasi il numero 1, che corrisponde al 100 della scala: ciò posto,

(a) Si vedrà più innanzi il metodo pratico di fare questa suddivisione decrescente secondo gli spazii delle centinaia.

si vada alla scala ipsografica, e si collochi la linea C c del nonio, già mobile dall' alto al basso, di fronte alla prima linea sotto il 100, cioè al 90, la qual linea è segnata y, di modo che le due linee si incontrino perfettamente e si eseguisca il seguente movimento: col pollice, e l'indice si prenda il manubrio O, si giri verso R, il che facendo, si abbassa la scala, e con l'occhio fisso alla linea C c del nonio, già messa in corrispondenza con la linea y, si continui il movimento sin che la linea 100 della scala s'incontra perfettamente con quella: è chiaro che sotto la punta dell' indice S sarà passata una porzione della prima linea punteggiata q, o del paralellogrammo m p, già supposto sul cilindro U V, ossia una porzione di cerchio del cilindro, che sarebbe la esatta misura di detta prima decina della scala sviluppata in uno spazio molto maggiore. Si segni il punto del cilindro che trovasi sotto l' indice dopo l'operazione, che sarebbe il punto 10 nel paralellogrammo m p (fig. 6).

Di nuovo si metta l' indice S allo o della linea n p del cilindro: si metta la linea C c del nonio al 10 della scala, cioè in y', e si abbassi questa movendo il manubrio O, finchè questa linea si trovi in continuazione con la linea o: ciò fatto notisi questo secondo segmento di cerchio o c, e ciò si eseguisca in tutte le prime decine di ciascun centinaio: indi per tutti i punti così trovati, cioè r s t u v y z z' si conduca la linea 10 z' e questa linea determinerà il segamento di cerchio che deve percorrer la vite per abbassare la scala dello spazio corrispondente ad ogni prima decina delle centinaia. Gli spazii delle due linee orizzontali estreme 1, 10, e 7 z' si dividono poscia in 10 parti che possono essere decrescenti nella progressione delle decine della scala, e condotte le linee 9, 8, 7, 6, ecc., ecco come si procede alla numerazione.

Sia la linea C c del nonio tangenziale al mercurio in un punto qualunque della scala ipsografica, e questo sia x (veggasi la scala nella fig. 1); trattasi di determinare quale sia lo spazio compreso fra x e 200, il qual numero è immediatamente superiore alla linea d'indizio C c. Siccome abbassando la scala per l' intervallo compreso fra 210 e 200 il cilindro percorre lo spazio t 2 della linea orizzontale che vedesi nel paralellogrammo m p (fig. 6), così abbassandola pel solo intervallo compreso fra x e 200 il cilindro non percorrerà che una porzione di t 2, e questa porzione sarà a tutta la t 2, come l'intervallo fra x e 200 all' intervallo fra 200 e 210: ma la porzione di t 2 percorsa dal cilindro è misurata dalle linee 10, 9, 8, ecc., dunque lo spazio fra 200 ed x sarà pur misurato: adunque per la numerazione delle unità si abbassa la scala fino a che la linea della decina immediatamente superiore alla linea del nonio s' incontri perfettamente con questa, e l'indice collocato al punto corrispondente indica il numero delle unità da aggiungersi alla decina che si è unita alla tangenziale C c. È chiaro che per la numerazione delle quantità intermedie alle centinaia, l' indice S dovrà essere collocato sulla linea n p nel punto corrispondente alla decina più prossima alla superficie del mercurio, essendo su detta linea n p segnate con un punto tutte le decine intermedie fra un centinaio e l' altro.

Dal metodo testè indicato per la gradazione del cilindro si vede chiaramente che non è necessario conoscere con precisione il diametro e la grossezza delle spire della vite A per dedurne gli spazii corrispondenti sul cilindro rispetto ai movimenti della scala, e basterà che questa percorra uno spazio non minore d' una decina sin che la vite ed il cilindro percorrono un giro.

La graduazione della scala coll' annesso cilindro scioglie, come si vede, tutti i casi del metodo semplice. Per applicarvi le correzioni, che si sa essere gli elementi che perfezionano il calcolo, osservisi in generale che con queste o si aumenta, o si diminuisce il prodotto ottenuto col metodo già indicato; e per poco che si rifletta alla mobilità della scala si comprende, facilmente, che restando ferma la linea C *c* del nonio, questa indicherà numeri maggiori o minori se vi si spigneranno le parti inferiori o superiori della scala medesima movendo opportunamente il manubrio O; ciò posto se si potranno ridurre a misura le quantità che devono entrare nel calcolo come prodotto di una correzione, si otterrà con un mezzo puramente meccanico ciò che si avrebbe ottenuto da un' operazione aritmetica; e col semplice movimento della scala, convenientemente misurato dall' indice S sulla circonferenza del cilindro, le quantità indicate dalla linea C *c* del nonio potranno essere accresciute o diminuite in qualsivoglia proporzione, e con la maggiore esattezza.

Premesse le quali cose, trattisi di segnar sul cilindro, ossia sul parallelogrammo *m p* (fig. 6), una linea, la quale per ciascun punto della scala, o della linea *n p* determini lo spazio che dee percorrere il cilindro stesso per applicar la correzione d' un grado di temperatura del barometro.

Una tal correzione aumenta l' altezza della colonna mercuriale alla stazione più fredda, e questo aumento, se questa stazione è la superiore, porterà una diminuzione della colonna aerea che si misura, e viceversa se sarà più freddo il mercurio nella stazione inferiore. Siccome però è cosa rarissima che al basso si trovi la temperatura minore, così si stabilirà la graduazione in modo che debba esser questa applicabile alla stazione superiore, vale a dire mediante una diminuzione della colonna che si misura: non si creda però che sia impossibile applicarla nel senso contrario occorrendo, come si vedrà.

Sia pertanto all' altezza 27, 6, 68 del mercurio ossia, a 100 tese dal livello del mare che si voglia applicare la correzione d' un grado. Dovrà dividere questa altezza barometrica pel denominatore 4330, ed aggiugnervi il quoto, che sarebbe o, o8 di linea: ma conoscendo qual porzione della circonferenza del cilindro debba passare sotto la punta dell' indice S per muovere la scala quanto porta lo spazio d' una linea, si potrà anche conoscere quale porzione di detta circonferenza sia necessaria per otto soli centesimi. Dunque sulla linea orizzontale 1 del parallelogrammo *m p*, che esprime il primo centinaio, dopo lo zero, si determinerà questo spazio in *a*, e la porzione *a* 1 sarà lo spazio che dovrà percorrere il cilindro per applicare la correzione d' un grado, allorchè il mercurio si trovasse al punto corrispondente all' altezza di 100 tese. Che una tal correzione abbia luogo in fatto sull' altezza della colonna mercuriale, o sull' altezza della colonna aerea è la medesima cosa, perchè lo spazio *a* 1 porterà la linea 100 al disopra del punto che gli corrisponde, cioè 27, 6, 68 per uno spazio che sarà otto centesimi di linea, se si misura sulla scala duodecimale, e circa una tesa se si misura sulla scala ipsografica, la qual tesa corrisponderebbe alla piccola colonna mercuriale di otto centesimi di linea a quella pressione. Uno spazio corrispondente sarà determinato per le altezze 200, 300 ecc., e condotta la 1, 1 punteggiata, perchè non si confonda con quelle che esprimono le unita, si avrà determinato il movimento del cilindro, e quindi della scala per la correzione d' un grado a tutte le altezze in cui può trovarsi il mercurio. Una tale correzione può essere aumentata col

descrivere le altre linee punteggiate 2, 3, 4, prendendo su ciascheduna orizzontale spazii uguali ai primi, come sono sulla linea 100 gli spazii *de*, *er'*, *r'a*, *a* 1, e queste linee serviranno sino alla correzione di 4 gradi.

Siccome non può determinarsi il numero dei gradi che si dovrà introdurre nelle correzioni, in tal caso è inutile segnare un maggior numero di linee che produrrebbero una confusione senza profitto; che se abbisogna applicare una correzione maggiore di quattro gradi, dopo avervi applicato quella dei quattro segnati dalle linee 1, 2, 3, 4, ecco come fa duopo dirigersi. Dopo aver mosso la vite, e con essa il cilindro della linea perpendicolare *n p* sino alla 4, che, essendo, per esempio, l' indice sulla linea 1 avrebbe percorso il cilindro lo spazio compreso fra 1, e *d*, si lascia ferma la vite, e si prende col pollice e l' indice il solo cilindro girandolo inversamente intorno a sè stesso fino che torni sotto l' indice la linea zero, ossia la linea *n p* al punto 1, e questo movimento retrogrado del cilindro si eseguisce senza alterare menomamente la posizione della scala. Ciò fatto, si muovono di nuovo la vite ed il cilindro, sino che sieno percorsi quei gradi di correzione che occorrono, oltre i quattro prima notati, e questa operazione si può replicare fin che sia duopo, facendo sempre precedere il movimento retrogrado del cilindro.

Il movimento del cilindro indipendente da quello della vite fa sì che si possa applicare facilmente una simile correzione alla stazione inferiore, la quale, come si è veduto, aumenta l'altezza. Diffatti prendendo il solo cilindro, e mettendo sotto l' indice la linea punteggiata 4, 4 invece della linea o, per fare che questa vi giunga sarà necessario muovere la vite in senso retrogrado, quindi la scala si innalzerà, e la linea del nonio indicherà una quantità in più, che avrebbe indicata in meno nel caso contrario (*a*).

L' altra correzione è quella che spetta alla temperatura dell' aria. Si sa che conviene aumentare l' altezza dedotta col metodo semplice di tante cinque millesime parti, ossia mezzi centesimi, di quanti gradi la temperatura media della colonna che si misura è maggiore dello zero. Vogliasi adunque, secondo il sistema adottato per le correzioni, descrivere sul cilindro una linea, la quale determini lo spazio che dee percorrere, onde ad una quantità qualunque della scala ipsografica per applicare la correzione d' un grado di questa temperatura, ossia aggiugnere a questa quantità cinque millesime parti di essa. Avvertasi però, che trattandosi di un aumento, la scala dee innalzarsi nell' applicare una tal correzione, affinchè giungano sotto la linea del nonio le linee che esprimono quantità maggiori; quindi questa linea dovrà essere segnata nella parte del cilindro opposta a quella ove si sono descritte le linee della numerazione, e della correzione barometrica, in conseguenza dee incominciare sulla linea *m o* del paralellogrammo (fig. 6) come quella che cadrebbe sopra *n p* quando questo paralellogrammo si ravvolgesse intorno al cilindro.

Siccome pertanto a zero di altezza non si dà correzione, la linea partirà precisamente dalla linea orizzontale zero, e dalla

(*a*) Mediante l' uso di queste linee si può ridurre la temperatura del barometro nelle osservazioni meteorologiche a qualunque altra temperatura si voglia: a tale oggetto, dopo aver collocato di fronte alla C *c* del nonio la linea della decina più prossima della scala ipsografica, si eseguisce la correzione col metodo già indicato, e dove dopo il movimento si troverà quella linea, si porterà anche la C *c* trasportandovi il nonio, e questa indicherà sull' altra scala l' altezza del mercurio ridotto alla voluta temperatura.

sua estremità q. Essendo poi la correzione d' un grado a cento tese d' altezza uguale a mezza tesa, si divida per metà lo spazio orizzontale compreso fra 1 ed a della linea o q, e la piccola linea a n si trasporti in f c, e condotta la c q, servirà questa per la correzione d' un grado a tutte le quantità comprese fra 0, e 100. Per la linea 200 si prenderà lo spazio d' una tesa, e si trasporterà in x conducendo poi la x c, la quale servirà per tutte le quantità comprese fra 100 e 200, e ciò successivamente sino che si è condotto la q c x 1. Ciò fatto, prendendo doppie distanze, si conduce la q 2, indi la q 3 con triple, e finalmente la q 4 con quadruple. Adunque con la stessa misura che serve per la numerazione delle unità si determineranno gli spazii per la correzione della temperatura dell'aria, e lo stesso si farà per le 100 tese sopra lo zero, facendo partire altre 4 linee che sarebbero le a' b' c' d'. Non fa bisogno indicare il metodo di aumentare la correzione oltre i 4 gradi nell' uso di queste linee, servendosi a tal uopo della mobilità del cilindro, indipendente dal moto della vite come, si è indicato; solo si osserverà che il cilindro esteriore non può contenere oltre a 3 linee per questa correzione, mentre per un maggior numero, la linea, attesa la molta sua obliquità, s' intralcierebbe soverchiamente con le altre.

Riflettendosi sul proposto artifizio si scorgono dei casi, nei quali si aggiugne al prodotto del metodo semplice una quantità maggiore di quella che in fatto richiede la correzione d' una data temperatura atmosferica. Ciò ha luogo allora quando, per esempio, si avesse ad aggiugnere all' altezza 500 il prodotto di 20 gradi di temperatura che sarebbe 50 tese, nel qual caso converrebbe applicare 5 volte tutta la correzione segnata sul cilindro. Eseguendo l' operazione pei primi 4 gradi si aggiugnerebbero al numero 500 dieci tese, e si troverebbe dopo questa operazione che la linea del nonio incontrerebbe la scala ipsografica nella linea corrispondente al 510. Pei secondi quattro gradi, cioè per le seconde dieci tese di aggiunta, si farebbe percorrere al cilindro lo stesso spazio di prima, e di un eguale spazio si muoverebbe anche la scala; ma la linea della scala che indica le 520, arriverebbe alla linea del nonio prima che il cilindro avesse percorso tutto lo spazio compreso nella sua graduazione, essendo lo spazio della seconda decina minore di quello della prima, e quando il cilindro ha percorso l' intero suo spazio, si troverebbe la linea del nonio oltrepassare la linea 520. In seguito d' uno spazio maggiore si oltrepasserebbe la linea 530, fino a che tutte le differenze si fossero accumulate sulla linea 550, che resterebbe al disopra di quella del nonio.

La cosa è vera, ma lo è altresì che si può conoscere mediante il calcolo la differenza che ha luogo nel caso citato, e determinare di quale intervallo la linea del nonio oltrepassa la linea 550; il che verificato trovasi essere questo intervallo di sei decimi di tesa, quantità che si potrebbe anche trascurare. Volendosi però tener conto anche di questa, basta verificare col calcolo quale differenza abbia luogo ad ogni numero di centinaia dopo avervi applicato la correzione di 20 gradi; e ridotte queste varie quantità a misura su ciascheduna linea orizzontale punteggiata del parallelogrammo, o del cilindro competente alle suddette centinaia, condurre una linea punteggiata diversa dalle altre dal basso all' alto che comprenda tutti i punti segnati e questa linea segnata 20 servirebbe per misurare il movimento del cilindro in senso contrario per togliere l' eccesso di correzione. S' intende già che essendo il suo

effetto quello di diminuire l'altezza dovrebbe essere segnata fra quelle della numerazione (*a*).

In un' altra maniera si può diminuire moltissimo tale errore, ed è allora quando si stabilissero sulla scala i numeri delle centinaia, in tal posizione che avessero già subito la correzione di 10 gradi di temperatura: così volendosi stabilire il punto, nel quale dee essere collocato il numero cento con la indicata correzione, converrebbe trovare la posizione d'un numero minore di 100, ma che tale divenisse aumentato di cinquanta millesimi, che sarebbe 95, 24; e col metodo indicato, determinata la posizione di questo numero, ivi mettere il 100. Allora, calcolando col metodo semplice su quella pressione barometrica, si avrebbero per distanza dal livello del mare tese 95, 24; ed aggiungnendo a questo numero le correzioni dei dieci gradi, si avrebbe 100, la quale aggiunta sarebbe già fatta sulla scala soltanto col segnare 100 nel luogo di 95, 24.

Graduata in tal modo la scala ipsografica non si avrebbero da applicare le correzioni della temperatura dell' aria che per quei gradi che superassero il 10; e se la temperatura fosse minore di dieci gradi si dovrebbe eseguire la correzione col muovere il cilindro inversamente per tutti i gradi minori di questo numero, come si è già insegnato, dovendosi eseguire in tal caso una sottrazione (*b*).

Con questo secondo metodo l'eccesso d'indicazione mostrato di sopra non avrebbe luogo che alla temperatura di 30 gradi. Per poi distruggere anche un tale eccesso si potrebbe condurre una linea analoga a quella che si è indicato per 15 o 16 gradi, e con questi due metodi l'errore si ridurrebbe a nulla.

Dalle cose esposte si può, richiamando alla idea il metodo di graduare il cilindro per la correzione della temperatura dell' aria, conoscere, che il prendere spazii orizzontali eguali a quelli determinati dalla linea $q1$ per segnare le linee $q2$, $q3$, $q4$ è bene spesso fallace, e che conviene aver l'avvertenza, che ogni qualvolta questi spazii devono servir di misura pel moto della scala maggiore d'una decina, questi dovranno essere proporzionatamente minori. Un esempio faciliterà l'intelligenza di ciò. La correzione di un grado di temperatura per 1000 tese sarà l'aggiunta di 5: per segnare adunque sulla linea orizzontale punteggiata del cilindro, che porta il numero 1000, lo spazio di questo grado, si prenderà col compasso quello compreso fra la linea perpendicolare o, e quella che porta il numero 5 come è già noto: pel secondo si raddoppierà lo spazio medesimo; ma pel terzo grado, se si prenderà uno spazio eguale al secondo od al primo, il movimento del cilindro diretto da questo spazio spignerà la scala oltre la metà della seconda decina, cioè oltre il 1015, perchè gli spazii delle decine sono decrescenti: adunque converrà che questo terzo spazio del cilindro sia minore del secondo e del primo, di quanto lo spazio della scala fra 1010 e 1015 è minore di quello fra 1005 e 1010: trovatasi col calcolo questa differenza si potrà applicarla al cilindro. Notisi però che si tratta di quantità estremamente piccole ed inosservabili.

Un' altra sorgente di errore deriva dalla difficoltà di porre l'indice S in un punto che corrisponda precisamente a quello della scala ipsografica indicato dalla linea

(*a*) Se per errore di gradazione la scala ipsografica portasse gl' intervalli proporzionatamente maggiori o minori del necessario, una linea simile a questa servirà a correggere un tale difetto.

(*b*) Notisi che le linee della correzione della temperatura del barometro dovrebbero essere segnate corrispondentemente.

Cc del nonio, quando si applica la correzione per la temperatura dell'aria: di fatti, essendo la divisione della linea n p del cilindro (fig. 6), eseguita con punti che esprimono tante decine, si potrà bensì porre l'indice precisamente sopra un punto segnato, il che avrebbe luogo quando la linea C c del nonio corrispondesse esattamente ad una decina; ma se si tratterà di farlo corrispondere ad un punto intermedio fra due punti segnati, la cosa sarà difficile a riuscire: le differenze di posizione che si avrebbero in tal caso porterebbero l'effetto, che le linee della correzione arriverebbero, per la loro ubbliquità, alla punta dell'indice prima o dopo, secondo che l'indice fosse più alto o più basso; il movimento della scala sarebbe maggiore o minore del necessario, e quindi maggiori o minori sarebbero le quantità da essa espresse. Un tale errore è perfettamente distrutto usando dell'indice rappresentato nella fig. 4, da applicarsi nell'atto della osservazione alla ghiera del barometro nel punto B. Un giro della vite f g lo innalza, o lo abbassa quanto porta lo spazio compreso fra una decina e l'altra della linea n p del cilindro: essendo poi divisa la circonferenza della scanalatura g in dieci parti, mediante l'indice l, si potrà dividere lo spazio d'una decina in qualunque numero fra queste compreso.

Veggiamo ora col fatto a quanto ammonterebbe il massimo errore d'una operazione eseguita coll'indice S, dividendo cioè per sola approssimazione lo spaziu compreso da una decina. Sia da applicarsi la correzione di 20 gradi a 506 tese: invece di collocare l'indice S con tutta precisione sul punto 506 sulla linea n p, sia posto in tale situazione che corrisponda invece al 502, ed un errore di quattro sarebbe il massimo che potrebbe occorrere nella collocazione dell'indice. Ora la correzione di 2u gradi a 506 tese purterebbe l'aumento di 60, 6, e la correzione di 20, a 502 sarebbe di sole 50, 2: si avrebbe nel primo caso l'indicazione 556, 6, nel secondo 556, 2; ma la differenza di quattro decimi è più che trascurabile, quindi giova usare dell'indice S come più semplice e meno dispendioso dell'altro.

La descrizione esatta di uno strumento esige che si adduca tutto ciò che gli può cagionare un'apparente o reale imperfezione, e quindi che si tolgano possibilmente tutti i difetti che possono prevedersi nella sua costruzione. Nell'avere citato i due errori suesposti, e proposto i mezzi opportuni ad evitarli, crede il Bertoncelli d'aver esaurito pienamente tale assunto: riflette per altro, che l'errore dipendente dagli spazii differenti che segna la scala, percorrendo il cilindro spazii eguali, essendo in più, può essere quasi totalmente distrutto dall'errore dipendente dalla collocazione dell'indice, potendo l'operatore collocarlo avvertitamente in tal posizione da produrre un errore in meno: ora accadendo due errori, l'uno in più e l'altro in meno che vicendevolmente si elidono, il residuo sarà di così poca entità da non esigere nè una graduazione differente della scala, nè una nuova linea sul cilindro, nè un indice di qualche complicazione, tanto più che trattasi di una misura, in cui le minime differenze si possono trascurare (a).

(a) Siccome la esatta cognizione del punto in cui trovasi la linea Cc del nonio nella numerazione esige, che l'indice S del cilindro sia posto sulla linea n p nel punto corrispondente a quello della scala ipsografica segnato dalla linea C c, così in tal caso la esatta posizione dell'indice dipende da una indicazione posteriore: è quindi impossibile che l'indice sia collocato al suo vero luogo. Ciò è verissimo; ma si noti per altro che collocando l'indice per tre o quattro unità più alto, o più basso dal vero punto, e la differenza di posizione non potrebbe esser maggiore, in allora nella numerazione si avrebbe l'errore di quattro centomillesimi di tese.

Dal sin qui esposto si vede che, dietro il sistema adottato, si applicano le correzioni ridotte in misura sul cilindro, e si regolano con questa misura i movimenti della scala ipsografica: in generale se la correzione è da aggiugnersi, il movimento della vite, e quindi del cilindro, sarà verso U, e viceversa: determinata poi la parte aliquota di correzione per qualunque elemento introdurre si voglia nel calcolo, e ridottala a misura, si potrà sempre applicarla col muovere la scala nella conveniente direzione. In tal modo si potrà applicare la correzione dipendente dalla variazione della gravità, tanto per la differenza della latitudine, come per quella dell' altezza verticale, o qualunque altra delle correzioni introdotte nelle varie formule finora proposte.

La graduazione della temperatura dell' aria può servire alla correzione dell' altezza del mercurio nei barometri a livello incostante, costruiti col pezzetto chiuso perfettamente, e che non comunicano con l'aria se non col mezzo dei pori naturali del legno. Conosciuto una volta il ragguaglio dei diametri del tubo e del pozzetto, si conoscerà quanto si innalzi il livello di questo ogni 100 spazii di discesa nel tubo: nel caso che i diametri fossero come 1 a 10, converrà aumentare d' un centesimo l' altezza indicata, il che si ottiene applicandovi la correzione competente a due gradi di temperatura media.

Se ulteriori osservazioni sul metodo d' eseguire simili livellazioni esigessero per alcune altezze un coefficiente diverso da quello che si è adottato, si potrebbe operare con questo, ed al prodotto aggiugnere o sottrarre quella differenza che esigerebbe l' altro coefficiente. Questa aggiunta e questa diminuzione si potrebbero eseguire mediante una linea fra quelle della temperatura libera per un aumento, e fra quelle della numerazione per una sottrazione.

Finalmente se un soverchio numero di correzioni rendesse intralciata la graduazione del cilindro, o questa si segnano con punteggiature diverse, ovvero si aggiungono nuovi cilindri oltre quelli che esistono; ma non vi sarà bisogno di tale aggiunta, perchè le correzioni ulteriori o sono proporzionali al prodotto, come l'aumento per la temperatura dell' aria e si applicano con le linee che servono per questa, o non essendo tali una sola linea basterà per una correzione.

Una non inutile applicazione delle linee della temperatura dell' aria segnate sul cilindro è quella di potere, col loro mezzo, ridurre le tese di Parigi, che servirono alla graduazione della scala, in moltissime altre misure delle più conosciute d' Europa, solo che si sappia il ragguaglio che hanno fra loro. Vogliasi, per esempio, ridurre in *fathoms* inglesi un' altezza qualunque avuta in tese di Parigi. Sapendo che uno spazio di cento tese parigine viene rappresentato da 106, 2 *fathoms*, che cioè quest' ultima misura differisce di 6, 2 per ogni 100; in tal caso se, posto il nonio a 100, e l' indice pure a 100, aggiungesi la correzione di gradi 12,4 di temperatura, la linea indicatrice del nonio segnerà il numero 106, 2. Qualunque quantità adunque di tese parigine potrà leggersi in *fathoms* inglesi, aggiugnendo la sola correzione di 12 gradi e 4 decimi (*a*).

Ecco pertanto alcune misure, nelle quali si possono ridurre le tese suddette (*b*).

(*a*) Il cilindro non porta suddivisione negli spazii frapposti tra un grado e l' altro, perchè si giudica che la loro suddivisione approssimativa non possa portare errore più che sensibile.

(*b*) La poca differenza di ragguaglio, che hanno le misure più conosciute con la tesa di Parigi, ha fatto che il Bertoncelli preferisse questa misura al metro per la gradazione della scala per facilitarne la riduzione. Oltre di ciò la suddivisione delle centinaia nella graduazione

RIDUZIONE delle altezze ottenute con la scala *ipsografica*.		GRADI di correzione da aggiugnersi
In fathoms	di Londra	12. 4
Klafter	di Vienna	5. 6
——	di Amburgo	28. 2
——	di Praga	15. 2
——	di Lipsia e Dresda	30. 2
Ruthe	di Olanda *	7. —
——	di Norimberga * *di 12 piedi*.	12. —
——	di Prussia * *misura nuova*	8. —
Tese	Geometriche	3. 2
——	del Reno	8. —
Faun	di Danimarca	7. 6
Faden	di Danzica	26. —
Estado	di Spagna *di 6 piedi di Burgos*.	31. —
		Gradi di correzione da sottrarsi (*a*)
Pertiche	di Verona	10. —
Metri	**	5. 2
Saiene	di Russia *di 7 piedi inglesi*	17. 3
Canne	di Napoli *di 8 palmi*	15. 2
Vara	di Lisbona **	25. 4

* Si prenda la metà.
** Si prenda il doppio.

si può fare di 10 in 10, e perciò la numerazione è più facile; la graduazione pei metri non può essere che di 20 in 20; il cilindro necessariamente dee portare 20 linee per la numerazione, e questa non è così naturale come quando si aggiungono alle decine semplici unità.

(*a*) La sottrazione si eseguisce col mettere sotto all' indice S la linea del cilindro che porta il numero dei gradi da sottrarsi, e si gira inversamente sino che trovesi la linea o. Tali sottrazioni bene spesso si possono fare nell' eseguire la correzione della temperatura dell' aria, diminuita del numero di gradi necessario per la riduzione.

Siccome dalla naturale costruzione di questa scala ne viene che le livellazioni più facili ad eseguirsi sono quelle con un barometro solo, supponendo l'altra stazione al livello del mare, ove la pressione attuale fosse la media atmosferica, così, invertendo l'ordine, si comincierà dall' usare della scala ipsografica con questo metodo, il quale poi farà strada all' insegnamento degli altri. Sia adunque l' osservatore su di una montagna, o su di un' altro punto qualunque del quale voglia conoscere l' altezza sul livello del mare. Dopo avere esposto il termometro libero, la prima operazione è quella di collocare giustamente la scala, vale a dire, porre lo zero di questa nel punto che corrisponde precisamente a pollici 28, 2, 85 della opposta scala duodecimale. Siccome però sarebbe un' operazione difficile da eseguirsi ogni volta con la dovuta esattezza, così si sono segnate due linee fuori della graduazione delle due scale, delle quali la metà è sulla scala ipsografica, e l' altra sulla duodecimale, e queste due linee sono quelle *r s*, *t u* poste alle due estremità (fig. 1). Quando adunque le due linee d' una scala incontrano perfettamente le due corrispondenti dell' altra, in tal caso lo zero, e tutti i numeri in conseguenza della scala ipsografica, corrispondono nelle dovute posizioni rispettivamente alla scala opposta (*a*).

Collocata giustamente la scala, si mette la linea C *c* del nonio tangenziale alla superficie convessa del mercurio, e l' indice S al punto corrispondente sulla linea *n p* del cilindro. Se la superficie del mercurio non incontra perfettamente una decina, si osserva a qual punto corrisponde, come si è indicato per la numerazione, e tale indicazione sarebbe il prodotto del metodo semplice.

Conosciuta questa altezza si potrà dedurne la temperatura attuale al livello del mare col metodo già conosciuto, la quale, paragonata con quella che indica il termometro del barometro, si dedurranno i gradi di correzione che devono applicarsi per la dilatazione del mercurio, mediante le linee punteggiate. Se il barometro sarà costruito a livello incostante si aggiugnerà all' altezza la correzione voluta dal ragguaglio dei diametri del tubo e pozzetto, mediante le linee della correzione della temperatura dell' aria. Finalmente messo l' indice sulla *n p* del cilindro al punto in cui trovasi dopo le suddette operazioni la linea C *c* del nonio sulla scala, si applicherà la correzione della temperatura dell' aria dedotta, col metodo di congettura già stabilito, dopo di che si leggerà l' altezza corretta in tese di Parigi che potranno ridursi in quale altra misura si voglia.

Ecco pertanto nel loro ordine le suesposte operazioni:

1.° Collocazione della scala.

2.° Applicazione della base del nonio alla superficie del mercurio.

3.° Applicazione dell' indice.

4.° Dedozione della temperatura al livello del mare coll' ispezione del termometro libero.

5.° Correzione per la temperatura del barometro.

6.° Correzione per l' incostanza del livello, se ne abbisogna.

7.° Rettificazione della posizione dell' indice.

8.° Correzione della temperatura dell' aria.

9.° Numerazione.

(*a*) L' altezza media barometrica sul livello del mare riuscirà differente, sicchè si eseguiranno osservazioni per determinarla, mentre dopo ogni periodo si avranno indicazioni maggiori o minori delle antecedenti. Per fissare lo zero della scala ipsografica era però necessario adottare un' altezza, e questa fu a pollici 28, 2, 85, ma mediante il traslocamento delle linee *r t* si può adottarne qualunque altro.

10.° Riduzione, volendolo delle misure (*a*).

L' ordine di queste operazioni è dedotto dalle cose esposte sinora. La correzione della temperatura del barometro non abbisogna di un' esatta posizione dell' indice, attesa la poca inclinazione delle linee che rappresentano i gradi. La correzione per la incostanza del livello dee essere eseguita immediatamente, per non applicarla alla quantità che sarebbe prodotto della correzione, perchè per questa l' indice dee essere traslocato. La correzione della temperatura dell' aria dee essere preceduta dalla rettificazione dell' indice, per evitare gli errori di cui si è parlato più addietro.

Per questa specie di osservazioni sono state calcolate delle tavole, nelle quali si tiene conto delle variazioni orarie a seconda della marea: per ottenere una correzione corrispondente il Bertoncelli propone, che nella estremità della scala duodecimale, ove si sono poste le linee per la collocazione della scala, si segni un orario formato da altre linee poste sotto e sopra le *r* e *t* della scala ipsografica, a seconda dell' ora in cui si eseguisce l' operazione (*a*).

Se dedotte le altezze dal livello del mare col metodo ora indicato, si trasporti l' osservatore su d' una altezza qualunque, purchè nel tempo che impiega per giungervi non sia presumibile un' alterazione della pressione atmosferica, ed ivi replica la sua osservazione, come se si trattasse d' un' altra osservazione isolata, avrà in tal caso le due altezze assolute dal detto livello, e l' altezza relativa dei due punti d' osservazione.

Con un altro metodo, e con minori operazioni potrebbersi dedurre le altezze relative, quando si tenesse nota delle indicazioni dei due termometri in ogni stazione, e dell' altezza assoluta dei due punti, dedotta dalla semplice numerazione. Con tali indicazioni non si avrebbe che da sottrarre la minore altezza dalla maggiore, ed eseguire le correzioni sulla differenza, che sarebbe l' altezza relativa, ossia la misura della colonna aerea interposta fra le due osservazioni, dedotta col metodo semplice.

Per conoscere la differenza di queste altezze assolute abbisogna un' operazione aritmetica, per cui non havvi nella scala il soccorso meccanico. Non sarebbe a dir vero impossibile ad eseguirsi un' aggiunta che servisse alle sottrazioni; ma trattandosi d' una operazione, che può bene spesso eseguirsi mentalmente, sarebbe complicar l' istromento senza ragionevol motivo: nulla ostante la graduazione stessa della scala offre un metodo affatto materiale per eseguire tale sottrazione. Trattasi con questo: 1.° di numerare semplicemente le linee delle decine comprese fra i due punti d' indicazione, operazione facile e sollecita da eseguirsi; 2.° di sommare insieme i piccoli spazii che si hanno, oltre le suddette decine nelle due indicazioni, ed aggiugnerli alla somma delle decine medesime.

In qualunque modo si ottenga un' altezza relativa, conviene collocare l' indice sul cilindro, e la linea del nonio sulla scala *ipsografica* nei punti che corrispondono

(*a*) Per assegnare poi a tutte le ore del giorno un competente intervallo converrebbe segnarle con linee verticali, e rappresentare lo spazio del movimento orario con una trasversale, come si pratica nelle scale geometriche.

(*a*) Le operazioni che dipendono dalla costruzione della scala sono la 1.a 3.a 7.a e 9.a scritte con carattere diverso. L' eseguirle non porta che un minuto di tempo, cosicchè non rendono l' osservazione longa o complicata. Le altre operazioni possono occupare 2 o 3 minuti al sommo, cosicchè ciascheduno può fare il paragone col tempo che s' impiegherebbe ad eseguirle col calcolo in modo da averne un' eguale certezza.

a quest' altezza. Ora è ben agevole collocare la linea C c del nonio di fronte ad una decina, ma non sembra egualmente facile il porla di fronte a qualunque unità, poichè non vi si trova segnata: ecco adunque il metodo semplicissimo da seguirsi. Pongasi la linea del nonio di fronte alla decina immediatamente superiore allo spazio della scala che comprende la ricercata unità: pongasi quindi sotto l' indice S quella fra le linee della numerazione del cilindro che porta il numero dell' unità di cui cercasi il punto; indi si giri la vite verso U sin tanto che trovisi la linea perpendicolare *n p*, ossia zero, sotto dell' indice: è chiaro, che in questo movimento la scala si sarà innalzata per quel numero di unità che esprime la linea che fu sottoposta all' indice, e che quindi la linea del nonio si troverà nel punto corrispondente. Notisi, che con questo movimento si perturba la giusta collocazione della scala; ma questa non è necessaria che nell' atto dell' osservazione.

Ecco per tanto le operazioni da eseguirsi con questo secondo metodo d'osservazione nelle due stazioni.

Nella stazione inferiore.

1.° Collocazione della scala.

2.° Numerazione.

3.° Ispezione de' termometri.

Le stesse tre operazioni si fanno nella stazione superiore.

Operazioni spettanti al calcolo da eseguirsi in questa livellazione.

1.° Confronto delle temperature del barometro e dell' aria.

2.° Correzione della temperatura del barometro superiore.

3.° Deduzione dell' altezza relativa.

4.° Applicazione della linea del nonio, e dell' indice al punto della scala corrispondente al numero che esprime l' altezza relativa.

5.° Correzione pel livello del barometro, quando abbisogni.

6.° Rettificazione della posizione dell' indice.

7.° Correzione per la temperatura dell' aria.

8.° Numerazione.

Questa sorta di livellazioni può eseguirsi ad un tempo nei due modi che si sono indicati per le osservazioni successive. Di fatti in quelle si suppone essere la ispezione del barometro nelle due stazioni simultanea, ed in tanto si può considerar tale, in quanto si suppone altresì immobile il mercurio nel barometro pel tratto di tempo frapposto alle due osservazioni. Quale di questi due metodi sia da preferirsi nelle livellazioni quelli, cioè, delle osservazioni simultanee di due barometri, o successive di uno solo, nón sarebbe agevole il determinarlo, dipendendo, come può vedersi, la maggiore esattezza dal conoscere con precisione la vera temperatura media della colonna che si misura; ed è di fatti questa temperatura uno degli elementi di maggiore importanza, poichè modifica siffattamente i prodotti del metodo semplice, che non è raro che a mille tese se ne debbano aggiugnere altre cento: adunque il determinarla è cosa che esige la massima circospezione. Espone per tanto il Bertoncelli alcuni suoi pensamenti per la scelta del metodo.

Uno de' più istancabili fisici, e de' più benemeriti in questo ramo di scienza, Ramond, parlando di alcune sue osservazioni eseguite sul picco meridionale di Bigorre, si espresse nel seguente modo: Questa sommità, dic' egli, è molto isolata il che rende più esattamente atmosferica la temperatura ivi osservata, che quella in altre circostanze considerata *(a)*. Da questa espressione di un esperto osservatore conviene

(a) Bibl. Brit. Scienze ed Arti. Vol. 28.

conchiudere, che altro è l' esaminare la temperatura dell' aria in mezzo ad abitazioni, ed a strade, luoghi per lo più dominati dal calorico raggiante riflettuto da opposte pareti, o da correnti d' aria ora calda, ora fredda; ed altro è l' osservarla in un punto libero, isolato, ed indipendente affatto da esterne influenze. Ora l' esame della temperatura alla stazione inferiore, nelle osservazioni simultanee di due barometri, accade bene spesso che si faccia in luogo dominato dall' una o dall' altra delle suesposte cause d' alterazione; quindi la media atmosferica in tal modo dedotta non è sempre la più prossima al vero: all' incontro l' osservatore che percorre le vette dei monti trova sovente il punto della temperatura veramente atmosferica, e con questa temperatura, e con l' altezza relativa gli è più agevole dedurre la media della colonna interposta. In vista adunque dei vantaggi dell' uno e dell' altro metodo Bertoncelli propone a quegli osservatori, che volessero approfittare della sua scala, di eseguire le osservazioni con l' uno e con l' altro; il che, attesa la speditezza e la facilità della esecuzione, non può opporre verun ostacolo, bene inteso che, tenuto conto di tutte le circostanze, che possono apportare qualche alterazione, abbiasi a propendere nella scelta a quel risultamento che fu dedotto da elementi più certi.

Ma qual è la giusta progressione della temperatura, per congetturare la media? La maggior parte dei fisici a dir vero conviene nell' adottare quella da noi riferita: havvi però chi la contrasta. Aspetteremo adunque dal tempo, e dalle osservazioni la decisione di una tal controversia.

Da quanto dicemmo chiaramente si vede, che non è necessario avere nel luogo della osservazione il barometro con la scala ipsografica per eseguire le livellazioni: basterà osservare le differenti altezze del mercurio coi barometri ordinari, e poscia nei proprii gabinetti si potranno eseguire i calcoli meccanicamente nelle varie maniere che si sono indicate.

Per far ciò basterà che il barometro che serve al calcolo abbia altresì la scala duodecimale o metrica, per collocare su questa la linea del nonio nelle varie altezze, operando coi metodi già conosciuti. In tal modo si può giudicare se la scala ipsografica ed il cilindro sieno esattamente graduati, paragonando fra loro i risultamenti ottenuti dal calcolo sopra indicazioni vere o fittizie, con quelli che si hanno dalla nuova scala *(a)*.

(a) Abbiamo differito a questo momento la esposizione del metodo pratico di graduare la scala ed il cilindro, supponendo finora il lettore abbastanza famigliare con essi, per evitare inutili ripetizioni.

Per graduare il cilindro si stabilisce col calcolo quale spazio della scala occupar debba ciascheduna prima decina dopo un centinaio, esprimendolo con frazioni di linea sino a quattro o cinque decimali. Si esamina in seguito quanti giri, e frazioni di giro occorrano a muovere la scala per lo spazio d' un pollice esattamente, ottenendo le frazioni di giro col dividere la circonferenza del cilindro in 360 gradi o più se è possibile. Conosciuto il numero dei giri i quali si possono ridurre in gradi, che occorrono per muovere la scala di un pollice, con la regola del tre si saprà quanti gradi occorrano per muoverla dello spazio competente a ciascheduna prima decina dopo il centinaio, il quale spazio è già determinato dal calcolo: ponendo adunque il cilindro sopra una macchina da divider le ruote da oriuolaio, si segneranno sulle orizzontali punteggiate gli spazii dedotti con questa regola; il che eseguito per tutte le centinaia si conduce la linea 10 (fig. 6), e si passa alla divisione in 10 parti, come si è già indicato, ed in tal modo il cilindro è graduato con la maggiore esattezza.

Si ridurranno parimenti in gradi tutti gli spazii orizzontali competenti a ciascuna correzione, e si segneranno con la macchina medesima.

Per segnare la scala ipsografica si gradua con egual metodo un cilindro che serva

Per facilitare l'uso meccanico dell'istromento, si è qui posto un esempio di un calcolo eseguito fuori delle stazioni, riassumendo in compendio le principali operazioni descritte. Abbiansi per tanto le seguenti indicazioni.

	Altezza del barometro.	Temperatura del barometro	Temperatura dell' aria
Stazione inferiore	27, 6, 6	11,—	14,—
superiore	24, 11, 7	8,—	10,—
	Differenza	3,— Somma	24,—

Osservisi:

1.° Che movendosi intorno se stesso il manubrio O (fig. 1), si abbassa o s'inualza la scala M, e che il cilindro U V, portato dal disco F F (fig. 2), segue il movimento del manubrio.

2.° Che si può far girare intorno a se il solo cilindro U V, indipendentemente dal manubrio O.

3.° Che sulla circonferenza di questo cilindro sono segnate tre sorta di linee, che si veggono condotte per esteso sul paralellogrammo (fig. 6) che rappresenta la superficie di questo cilindro, e sono:

a) Dieci linee divergenti verso un solo lato dal basso all'alto, segnate superiormente coi numeri sino al 10, e queste servono per la numerazione.

b) Quattro linee con simile divergenza verso il medesimo lato, soltanto punteggiate, e queste servono per *la correzione della temperatura del barometro.*

c) Quattro linee finalmente che partono da un solo punto divergendo verso l'alto, ed altrettante verso il basso, e dirigonsi alla parte opposta delle altre, essendo loro ufficio quello di servire *per la correzione della temperatura dell' aria, per la riduzione delle misure, e per la correzione dei barometri a livello incostante.*

4.° Finalmente è da osservarsi la linea *n p*, che porta le cifre iniziali dei numeri che si veggono sulla scala M; e siccome non è capace di tutti, non giugnendo che al 7, gli altri si segnano sopra un altro cilindro, col quale si copre quello che vedesi nella figura, e che porta i numeri dal 7 al 15, oltre le tre specie di linee analoghe alle già mentovate, e si adopera l'uno o l'altro secondo il bisogno.

Ecco adunque le operazioni da seguirsi:

1.° Si ponga la scala mobile in tal situazione, che la sua linea *r* (fig. 1) corrisponda con quella *s* dell'altra scala.

2.° Si metta la linea C *c* del nonio a

al movimento della vite della macchina di divisione. Questo cilindro, o due sovrapposti devono avere tutti i numeri della scala sopra una linea divisa come la *n p*, perchè un indice analogo a quello S (fig. 1) ne regoli i movimenti: in modo che la scala *ipsografica* è graduata indipendentemente dalla scala duodecimale o metrica. Per maggiore esattezza si potranno determinare col calcolo anche gli spazii delle decine intermedie alle centinaia fra il 50 e 60, segnando sul cilindro le rispettive orizzontali punteggiate; come pure sulla macchina di graduazione si farà percorrere alla scala 8, o 10 pollici in vece di uno, per graduare il cilindro che dee regolare i movimenti della sua vite.

pollici 24, 11, 7, altezza del barometro alla stazione superiore.

3.° Si metta l' indice S, che è mobile dall' alto al basso, sulla linea *n p* del cilindro U V, e sul numero che corrisponde approssimativamente a quello che indica la C *c* sulla scala ipsografica, cioè al 5, ossia al 500.

4.° Essendosi notata nel barometro superiore una temperatura di tre gradi minore dell' inferiore, si muova per mezzo del manubrio O il cilindro U V verso R R, sino a che la punta dell'indice S incontri la terza linea punteggiata: in tal modo si sarà applicata la correzione pei 3 gradi; si tenga nota del numero sotto il quale dopo questa operazione si troverà la C *c* del nonio, che sarà il 500.

5.° Si muova il solo cilindro in senso inverso, rimettendo sotto all' indice la linea *n p*, che ne fu allontanata nell' antecedente movimento, e si rimetta la scala col far combinare le due linee *r* ed *s*.

6.° Essendo l' altezza barometrica alla stazione inferiore pollici 27, 6, 6, si metta su tal punto la C *c* del nonio, e si tenga nota del numero 100 indicato attualmente da questa linea sulla scala ipsografica.

7.° Si paragonino le due altezze notate 500, e 100, e si tenga nota della differenza 400.

8.° Si metta la C *c* al punto 400 della scala ipsografica, e la punta dell' indice S nel punto corrispondente su la *n p* del cilindro, cioè al numero 4.

9.° Essendo la somma della temperatura delle due stazioni 24 gradi, la media sarà gradi 12: perciò si muova il manubrio e il cilindro verso O, sin che sotto la punta dell' indice giunga la quarta linea obbliqua, cioè l' ultima, il che porta la correzione di quattro gradi: dopo aver rimesso il solo cilindro a suo luogo, si rinnovi il movimento di prima, e così una terza volta, avendosi dopo di questa ap-

plicato all' altezza di 400 tese la correzione per 12 gradi di temperatura.

10.° Finalmente, dopo aver collocato il cilindro in modo che la sua *n p* si trovi sotto la punta dell' indice, senza muovere il manubrio O, o la vite A in questa collocazione, si spignerà abbasso la scala girando verso R, sin che alla C *c* del nonio sarà unita la linea della scala che indica il 420, essendo ciò che risulta oltre 400 il prodotto della correzione della temperatura dell' aria. Esaminando il cilindro si osserverà che trovasi sotto l' indice R la linea retta che porta superiormente il numero 4. Si dirà adunque che la distanza verticale dei due punti indicati è di 424 tese, misura di Parigi, che potrà ridursi in molte altre misure, come venne indicato a pag. 32.

Fino a qui considerammo le livellazioni barometriche in quanto riguarda al modo di dedurre le diverse altezze dei luoghi dalle osservazioni del barometro, senza menomamente occuparci delle precauzioni necessarie in queste osservazioni medesime. Tuttavia riflettendo quanto piccola differenza basti nell' altezza della colonna barometrica ad indicarne una notabilissima nella scala ipsometrica, ben si vede quanto importi per la esattezza di queste livellazioni, ottenere gradazioni molto grandi e facilmente visibili, ed evitare ogni fonte di errore cui potesse esporre una mala costruzione del barometro od altra somigliante cagione. Per rendere più sensibili le variazioni giovano quella specie di barometri i quali sono combinati in maniera da rendere ampliate le variazioni di livello del mercurio, come quello inclinato, quelli a mostra e galleggiante, quelli in cui si valuta lo sbilancio dal peso nel pozzetto o nella colonna, anzichè osservare l' altezza di questa ultima; giovano quelli costruiti interamente od in parte con altri liquidi, e finalmente quelli, detti più propriamente

MANOMETRI, nei quali si osserva il mutar di volume o di tensione di una data quantità di aria rinchiusa da un liquido, tenendo conto dell' influenza su quella della temperatura, oppure facendo sempre l' osservazione alla temperatura medesima, o finalmente facendo sì che le differenze di temperatura vengano a compensarsi pel modo di costruzione dello strumento medesimo La descrizione dei principali fra questi stromenti non può qui trovar luogo dovendosi piuttosto cercarla agli articoli BAROMETRO e MANOMETRO loro destinati particolarmente. Anche il variare dell' ebollizione dell' acqua secondo la differente altezza, osservato con un TERMOMETRO appositamente costruito, e la cui scala è a gradi assai grandi soltanto per quei punti che sono più vicini all' ebollizione, adoperossi per conoscere barometricamente la misura delle altezze. Di questi stromenti di particolar costruzione, dei loro vantaggi e difetti, e del modo di adoperarli favelleremo negli articoli appositi ad essi destinati, e vedremo come sia possibile procurarsi stromenti di tale delicatezza che segnino con una differenza di varie linee sopra una scala un cangiamento di pochi piedi di altezza. Qui considerando la grande importanza dell' esattezza delle osservazioni coi comuni barometri per dedurne nozioni ipsometriche, riferiremo le considerazioni fatte su tale proposito dal Bellani.

Fra tutte le cause che possono far variare l'altezza del mercurio, oltre a quelle addietro indicate della temperatura atmosferica e del mercurio, la maggiore e la più essenziale si è il vuoto più o meno perfetto per aria o per umidità introdottesi nella camera barometrica; il difetto proveniente dall' aria rinchiusa è più facile a conoscersi, bastando inclinare lentamente il barometro ed osservare se il mercurio occupa totalmente l' estremità superiore chiusa ermeticamente, oppure sentire se dà quel colpo secco, come fa nei martelli purgati d' aria. Ma non è così riguardo all' umido; questo è un nemico insidioso che quando è in piccola quantità non è visibile, ma esercita una considerevole pressione sulla colonna del mercurio: ed inclinando il barometro si distende sulle interne pareti a guisa di sottilissimo velo liquido, perdendo lo stato aeriforme di mano in mano che il mercurio s' avanza, e si diminuisce lo spazio vuoto, finchè il mercurio lo occupa tutto, e batte come se si trovasse perfettamente nel vuoto. Ma non appena il barometro viene rimesso nella sua naturale posizione verticale, quell' umido velo tosto ripiglia lo stato aeriforme, premendo con una tensione variabile ed indeterminata, poichè almeno per l' aria più o meno diradata che nello spazio rimasto vuoto di mercurio si annidasse, si conosce la legge di sua uniforme dilatazione per aumento di temperatura. Invece l'umidità imprigionata, ossia quel velo acqueo che rimane nello stato ordinario dell' atmosfera più o meno aderente alla superficie dei vetri, come le sperienze elettriche ed alcune altre particolari del Bellani lo dimostrarono, oltre a quella che vi si può introdurre, ha una tensione sua propria e variabile secondo la temperatura finchè rimane una minima particella liquida da evaporare in quello spazio limitato: ma dal momento che tutta si converte in vapore elastico cessa quello stato variabile di tensione per progredire coll' aumento di calore uniformemente come fosse aria asciutta. Questa stessa umidità tornerebbe poi in parte allo stato liquido stando eguale la temperatura, purchè si aumentasse la pressione atmosferica ossia diminuendo la capacità della camera superiore del barometro per l' innalzamento del mercurio; o viceversa dallo stato di liquidità passerebbe a quello di volatilità stando eguale la

temperatura, ma aumentando lo spazio per diminuita pressione atmosferica.

Ecco perchè a fine di espellere questo insidioso nemico si raccomanda l'immediata ebollizione del mercurio nel tubo stesso barometrico; ma per effettuarē compiutamente questa ebollizione si richiede una certa pratica, senza la quale si spezza il tubo, o non si riesce ad espellerne oltre l'aria tutta l'umidità (V. Barometro). Rimane adunque nel possessore di un barometro sempre l'incertezza su questo punto essenziale, incertezza che, se non in tutto, in gran parte almeno può essere eliminata, presentandosi per esempio un ferro molto caldo vicino alla camera vuota del barometro che tutta la potesse riscaldare, ed osservando se invece d'abbassarsi la colonna del mercurio, piuttosto s'innalzi di qualche frazione di linea; perchè la tensione dei vapori mercuriali, anche alla temperatura dell'acqua bollente, si considera come nulla; oppure facendo osservazioni di confronto con altro stromento già provato, ma a diverse temperature fra loro molto distanti; perchè, per esempio, ad una media temperatura potranno trovarsi due barometri perfettamente d'accordo, ma aumentandosi la temperatura, stando eguale la pressione atmosferica, l'uno potrà discendere, e salire il secondo. Ecco perchè non basta il rettificare un barometro con un altro reputato perfettissimo col quale potrebbe anche trovarsi d'accordo ad una data temperatura.

Quel barometro in somma che con l'aumento della temperatura si mantiene relativamente più alto di un altro, sarà sempre da considerarsi pel migliore, stando tutte le altre cose pari; poichè, supposta ben fatta e ben collocata la scala, nè l'effetto di capillarità, corretto che sia una volta, purchè il tubo ecceda le tre linee di diametro interno, nè la qualità del fusto se di metallo o di legno, nè quella del mercurio più o meno purificato, nè quella del vetro o del cristallo, potranno mai far tanto variare l'altezza della colonna, fatta o non fatta la correzione della dilatazione termometrica del mercurio, quanto l'aria o l'umidità latente nel tubo; umidità che oltre quella naturalmente aderente ai tubi, come già si disse, vi si può insinuare risultando dalla combustione nell'atto che si chiudono ermeticamente alla lucerna; per non dire di quell'altra umidità che vi può rimanere quando si lavano per ripulirli dalla polvere od altro: peggio poi se invece di acqua si fosse adoperato alcoole, come per altre buone ragioni si pratica, e non fosse questo del tutto evaporato prima dell'introduzione del mercurio. Il Bellani insiste su questa causa d'errore, la meno facile a conoscersi ed a correggersi, ed al tempo stesso la più dannosa e la più frequente ad incontrarsi in barometri costruiti del resto con ogni diligenza, e perciò riputati ottimi, i quali, anche essendo pur tali, possono inoltre divenire cattivi, guastandosi, specialmente in viaggio, e venendo malamente accomodati. L'adesione del mercurio ai tubi ben bolliti si manifesta tanto più, quanto meno sono larghi; adesione già riscontrata da Poisson e Dulong come proveniente dall'ossido del mercurio. Bohnenberger col suo barometro normale ha trovato che la depressione è in generale meno considerevole nel vuoto barometrico che all'aria libera, e che i barometri a sifone danno indicazioni troppo elevate, e tanto più quanto più il tubo è stretto; che i barometri a tubo di 5 linee di diametro non hanno più bisogno d'essere scossi per indicare il vero stato barometrico; e che una scossa un poco forte facilmente riduce la colonna barometrica troppo alta, quando i tubi sono di minor calibro. Così consimili aveva fatto notare anche il Bellani, ed aveva aggiunto che l'ossido

di mercurio che si forma nel braccio aperto dei barometri a sifone col tempo poteva invertire le rispettive altezze del mercurio nei due bracci, per quella stessa adesione supposta da Poisson e Dulong.

Per ciò che riguarda la dilatazione del legno supposta minore in confronto del metallo, come generalmente si crede, Bellani riflette che dalle sperienze finora istituite con le oscillazioni dei penduli di legno in confronto di quelli di metallo, con le immediate misure sopra un pezzo di legno tagliato per lo lungo dell'albero, ossia secondo la direzione naturale delle fibre, e portato a diverse temperature, rimane sempre il dubbio che, siccome nella fredda stagione predomina l'umidità nei legni, così l'accorciamento dei penduli per minor temperatura possa venir compensato da un maggiore allungamento per umidità. Nella stessa guisa passando il legno da un ambiente freddo ad uno caldo il calore che lo dovrebbe allungare, lo accorcia contemporaneamente diseccandolo.

Si crede pure che il legno non si gonfii, e perciò non si allunghi in direzione delle fibre, ma soltanto di traverso: ma vi sono molti legni che non presentano quella tessitura longitudinale, come il bossolo, che per ciò tanto utilmente s'impiega nei lavori di tornio; ed abbiamo il legno del pero e del melo, che si prestano perciò all'intaglio, gonfiandosi per la umidità in tutti i sensi. Da alcune sperienze fatte tagliando dai trucioli alcune lunghe, strette e sottili striscie, scegliendo la parte longitudinale più fibrosa del larice, il Bellani ha potuto assicurarsi che si allungavano poco meno del capello pei diversi gradi di umidità; ma immersi que' nastri legnosi nell'acqua e giunti all'umidità massima, facendoli passare ripetutamente dall'acqua fredda nella calda, e viceversa, non si estendevano di più per umidità, è ben poco per aumento di temperatura; di modo che era maggiore la dilatazione della verga di ferro cui erano assicurate per un capo. Sembra adunque che l'espansione per umidità, e per temperatura si esercitasse più in quella circostanza di traverso alle fibre che per lo lungo, sicchè un'azione elidesse l'altra, come succederebbe nelle maglie di una rete che allargate per traverso si accorciano in altezza. Ultimamente De la Rive aveva riscontrato anche una diversa conducibilità elettrica per lungo o per traverso nei legni.

Queste che sembrano minutezze, o sofisticherie non sono poi tali, trattandosi di livellazioni esatte, nelle quali la differenza di sole linee 0,15, corrisponde all'altezza di tese 1,97. Si può avere quindi talora tutta la confidenza nella perizia dell'osservatore, ma al tempo stesso tutta la diffidenza nello strumento adoperato; perchè del barometro, non è come di molti altri strumenti che se ha qualche difetto conosciuto, si può questo dalla perizia stessa dell'osservatore correggere.

Nelle livellazioni barometriche, oltre all'imperfezione degli strumenti, le correnti d'aria ascendenti, e discendenti possono avere qualche influenza; quindi le osservazioni di confronto si hanno a ripetere e continuare per un tempo sufficiente ad eliminare tutte queste vicende meteorologiche che fanno variare le pressioni atmosferiche più in un luogo che nell'altro, tanto più se si tratta di una notabile distanza fra i due luoghi, e che l'uno sia sul mare, l'altro sulla terra, cioè in circostanze diverse; essendo raro il caso in allora che le pressioni atmosferiche si trovino eguali. Quelle correnti d'aria influiranno poi molto più nel determinare la quantità ed il tempo del massimo e minimo nelle variazioni orarie del barometro stazionario.

Sull'influenza del calore solare nelle variazioni orarie del barometro, dipendentemente dalle circostanze di luoghi e di

tempi, si hanno antiche osservazioni di De-Sanssure e De Luc, ed ultimamente di Horner e Gantier. Egli è certo, osserva il Bellani, che nello stato d'equilibrio la colonna atmosferica incombente ad una pianura è più lunga di quella sopra una montagna di quanto questa più s'innalza; pel che, supposto che si riscaldassero anche egualmente dal sole le due colonne, dovrà allungarsi di più quella del piano, che quella del monte; e per essere eminentemente fluida dovrà la più alta scorrere e versarsi sulla più bassa, e viceversa raffreddandosi. Quello che si dice succedere fra il piano ed il monte, vale anche in proporzione fra un luogo eminente ed un altro più elevato, oltre alle altre cause che possono sbilanciare la temperatura delle colonne atmosferiche, come le nevi perpetue, le vallate, ecc. Ma questo flusso e riflusso atmosferico non dovrebbe aver luogo che una sola volta in 24 ore, e secondo le circostanze locali, e la distanza ed estensione della pianura e delle montagne. Nella corrispondenza del barone De Zac si trova descritto il periodo del barometro regolare ai tropici per la sola influenza del sole, e non della luna; diversamente da quanto dovrebbe succedere se oltre al riscaldare che fa il sole esercitassero questo e la luna un'attrazione sull'atmosfera, come fanno sul mare. Per simili esperienze sarebbe opportunissima una piccola isola che oltre al trovarsi sotto i tropici, fosse anche collocata in alto mare, lontana dalla terra-ferma, e da altre isole maggiori.

Fra le varie e discordi opinioni sulla temperatura delle regioni superiori dell'atmosfera, temperatura che si reputava indispensabile di ben conoscere per la correzione delle altezze nelle osservazioni barometriche, ora mai è forza convenire valer meglio farne senza, per essere nella maggior parte dei casi questa correzione causa piuttosto di più gravi errori. Di fatto essendo l'atmosfera un corpo diafano, il calore solare gli viene quasi tutto comunicato dal suolo, ma più o meno secondo le stagioni, le ore, la vicinanza delle montagne e delle nevi perpetue, le correnti ascendenti e discendenti, l'irradiamento notturno, i venti caldi o freddi che possono dominare a diverse altezze, oltre alle nubi che percosse dal sole in mezzo ad un'atmosfera che dovrebbe esser freddissima, la riscaldano, ed oltre al calorico specifico dello stesso vapore acqueo che ora si rende latente, ora si manifesta, per cambiamento di temperatura o di pressione. Del resto quasi tutte le osservazioni finora istituite sulla temperatura decrescente alle diverse altezze furono fatte ascendendo sulle montagne più o meno riscaldate dal sole, e l'osservatore calcola le differenze che dipendono dalla densità nell'aria dalla sola temperatura da lui trovata; mentre la somma della pressione atmosferica sul barometro non dipende unicamente da quella; pel che si conobbe la necessità di procurare col mezzo di aerostati di meglio conoscere la legge della progressione della temperatura stessa negli spazii liberi dell'atmosfera, lo che rimane ancora a farsi.

(J. B. Viollet — Vitantonio Piccirilli — Jacopo Bertoncelli — Angelo Bellani — G.**M.).

LIVELLARIO. Quegli che gode beni altrui pagando un censo perpetuo (V. Livello). (Alberti.)

LIVELLATORE. Quegli che dà a livello.

(Alberti.)

Livellatore. Si indicano con questo nome alcuni meccanismi destinati a drizzare o porre a livello un piano qualunque, riempiendone le cavità e togliendone le prominenze (V. Spianatore).

(G.**M.)

LIVELLAZIONE. V. LIVELLARE.

LIVELLO. Abbiamo veduto nel Dizionario varii essere gli stromenti delle arti ai quali si dà questo nome, ed abbiamo ivi eziandio descritto i principali. Non ci resta adunque se non che ad aggiugnere qualche osservazione intorno ad alcuni di essi, ed a descriverne taluno che ivi si ommise.

Lasciando a parte il livello col piombino comune intorno al quale nulla abbiamo ad aggiugnere, daremo qui la descrizione di un livello a piombino di riflessione presentato da Cousinery nel 1841 alla Società d'incoraggiamento di Parigi. È composto d'un cilindro d'acciaio fuso polito, lungo 3 a 5 centimetri e del diametro di un centimetro circa: sospendesi questo per un capo del suo asse a guisa di filo a piombo, mediante un cordone che entra in un occhio fatto alla cima dell' asse, sicchè in istato di quiete le generatrici di questo cilindro sono perfettamente verticali. Volendo livellare con questo strumento tiensi in mano una carta od un cartoncino rettangolare, che si è verificato avere gli angoli esattamente retti. Giova che una delle facce della carta sia bianca, l'altra rossa, acciò questa diversità di colore stacchi meglio l'imagine che rifletterà la superficie del cilindro la quale, come si disse, è brunita, e fa l'offizio di specchio: le si presenta la faccia rossa. Sospendesi questo cilindro ad un corpo fisso e l'ossservatore vi si colloca dinanzi distante alcuni decimetri, secondo la forza della sua vista, in guisa da vedere il cilindro ed il segnale più o meno distante del quale si vuole e stabilire il livello, la linea che va dell' occhio al segnale radendo il cilindro. La carta che tiensi in mano si presenta dinanzi a questo cilindro in modo che un orlo di essa sia orizzontale, del che si può assicurarsi vedendo se l'orlo del cilindro si confonde con l'altro orlo della carta che in conseguenza è verticale.

La imagine riflettuta in allora dalla superficie cilindrica ha la figura di un segmento di circolo, quando l'occhio non è a livello con l'orlo superiore della carta; ma quando l'occhio è a livello questa imagine si presenta come una linea diritta. Basta adunque abbassare poco a poco l'occhio o sollevare lentamente la carta per conoscere la disposizione di un piano orizzontale che passi per l'occhio, poichè si vede il segmento poco a poco schiacciarsi fino a che diviene rettilineo e confondesi con l'orlo stesso della carta. Se la costruzione del cilindro fosse difettosa, le sue generatrici non sarebbero più verticali e paralelle; una mancanza di omogeneità nel metallo darebbe lo stesso effetto; ciò si verifica girandolo sull' asse e ripetendo l'osservazione. Perchè l'aria non lo faccia sì facilmente oscillare vi si attacca sotto un filo a piombo che peschi nell' acqua, il quale attaccasi alla parte superiore facendogli attraversare il cilindro. Un tubo di vetro chiuso ai due capi e pieno di mercurio dà lo stesso effetto. Francoeur, che ne rese conto alla Società, nota la facilità di servirsene e di trasportarlo, il tenue suo costo, e lo dice esatto quanto quello ad acqua od a piombino. Osserva che l'idea ingegnosa di usare un cartoncino per avere per riflessione la posizione di un piano orizzontale, applicasi perfettamente al livello di Burel perfezionato da Le Blanc.

Parlato essendosi a lungo nel Dizionario della seconda specie di livello, cioè di quello ad acqua, faremo ora riflettere sugli inconvenienti che presenta. Con l'uso di esso si incontrano alcune cause di errori, e sono le seguenti.

1.° La capillarità. È noto essere un effetto di questa proprietà l'innalzarsi dei fluidi a cagione dell' attrazione molecolare lungo le pareti che possono bagnare

(V. Capillarità); ne risulta che l'acqua od altro liquido forma nelle fiale in cui si osserva il livello un piccolo arco vicino al vetro, per cui il circolo apparente che indica la superficie acquista una grossezza di 2 a 3 millimetri. Quando l'effetto della capillarità è uguale in tutte due le fiale, ciò non ha alcun inconveniente, poichè l'osservatore procura di fare che il raggio visuale cada sulla parte più alta del piccolo anello che se gli presenta. Ma se la capillarità non agisce ugualmente in entrambe, lo strumento conduce in errore. Avrebbe luogo specialmente simile disordine se l'interno di una delle fiale fosse untuoso, poichè in allora non producendosi l'attrazione moleculare sul liquido, questo non si innalzerebbe lungo le pareti, mantenendosi assai più basso in questa fiala che nell'altra È facile evitare questa causa di errore che risulta visibilissima. La capillarità può anche essere inuguale per l'effetto di una qualche differenza nei diametri interni delle fiale; ma quando questi diametri non sieno minori di 25 millimetri, 2, o 3 millimetri di più nell'una che nell'altra non hanno alcuna importanza, a motivo della poca lunghezza delle stazioni che si fanno con quello stromento.

2.° Anche la rifrazione che subisce il raggio visuale passando dall'aria esterna nel vetro, di là nell'aria della fiala, e così di seguito, prima di giugnere all'occhio dell'osservatore, potrebbe cagionare un qualche errore, se non vi si riparasse con un mezzo assai semplice, reso anche necessario dalla poca trasparenza dell'acqua e delle fiale. Invece che guardare il punto di mira attraverso di esse e dell'acqua che contengono, si fa passare il raggio visuale a lato di queste fiale, radendo la superficie superiore dei piccoli cerchii onde abbiamo parlato. Questo metodo, che riesce facilissimo quando abbiasene l'abitudine, toglie l'inconveniente onde parliamo, almeno per le piccole distanze abbracciate nelle operazioni fatte col livello ad acqua, poichè all'articolo Livellazione può vedersi che per le grandi distanze la sola inuguale densità degli strati atmosferici produce una rifrazione sensibile.

3.° La poca destrezza dell'osservatore può risultare anch'essa una cagione di errori, ed anzi può dirsi la più influente di tutti. Invero senza grande giustezza ed esattezza nel colpo d'occhio, quantunque lo stromento sia buono, si può operare assai male ed ottenere misure molto erronee. Queste qualità si perfezionano con l'abitudine, ma esigono una disposizione particolare, e vi può esser taluno che maneggi a lungo questo livello senza divenir mai molto abile, a quel modo stesso che la pratica di maneggiare il fucile non basta a render abile cacciatore chi non ha le naturali disposizioni necessarie a tal fine. Quando esistono queste disposizioni si può dopo alcuni saggi pervenire a livellare con sufficiente esattezza pegli interrimenti delle strade ed altri lavori consimili; ma per quanto abile sia l'osservatore e ben costruito lo strumento non si può mai sperarne quell'esattezza rigorosa che occorre per le livellazioni di una certa estensione, massime quando prefiggansi queste ad oggetto di regolare la condotta delle acque ed altre idrauliche operazioni.

Due modificazioni del livello ad acqua abbiamo qui a ricordare una di Browne, consiste nello spezzare a mezzo il tubo orizzontale che fa comunicare insieme le due fiale ed attaccare i due pezzi che in tal guisa risultano alla cima di un tubo più o meno lungo e flessibile di cuoio, di gomma elastica o simile. Versando del liquido in una delle fiale si vede che questo si porrà a livello nell'altra, come nel livello ad acqua semplice. Il vantaggio di questa disposizione si è di poter determi-

nare le relazioni di altezza fra due punti che non sieno l'uno in vista dell'altro. Questo livello riesce piuttosto di imbarazzo che altro nelle ordinarie operazioni, ma può tornar utile nelle miniere e negli scavi sotterranei, nel mettere in opera alcune macchine ed in altri simili casi.

Molto prima dell'annunzio di questa innovazione del Browne, che togliamo da un Giurnale del 1841, Gaspare Biondetti aveva imaginato una disposizione quasi affatto simile, ma con iscopo diverso. Ne parleremo trattando dei livelli di pendio.

Quanto al livello a bolla se ne è pure estesamente parlato nel Dizionario; solo noteremo lo spediente imaginato da Giovanni Sassonia per fare che la bulla conservasse ugual dimensione ad ogni temperatura, e consisteva semplicemente nell'introdurre nel tubo due pezzi di gomma elastica, i quali cedevano per la elasticità loro quando il calore dilatava il liquido. Per vedere se un livello a bolla sia rettificato o no, è duopo avere un piano orizzontale. In mancanza di questo per altro può servire per qualunque rettificazione anche un piano inclinato, operando nel modo seguente. Si eercano sul piano due posizioni del livello ove la bolla si mantenga al suo segno, cioè nel punto di mezzo della parte scoperta del tubo di vetro, e si segnano sul piano due linee corrispondenti alle due posizioni del livello; dal punto ove queste linee si tagliano, prendonsi due porzioni uguali su ciascuna di esse, e dalla cima di questa misura si conduce una linea la quale sarà orizzontale, e servirà a prontamente rettificare il livello.

Una specie particolare di livello a bolla, non menzionato nel Dizionario, e che tuttavia ci sembra poter in molti casi riuscire utilissimo, si è quello formato di una specie di cassetta circolare coperta al disopra con un vetro concavo-convesso a curva di raggio assai grande, riempita di liquido con una bolla di aria al disopra. Posta questa cassetta sopra un piano ha il vantaggio di segnare la inclinazione in qualunque verso, sia additando anche con esattezza quale sia la parte più alta. Segnando sul vetro alcune scale circolari si possono conoscere i gradi d'inclinazione del piano, e segnandovi alcuni raggi che taglino tutti questi circoli, e fissando mediante una bussola sempre in una direzione data la cassetta del livello, si può vedere la direzione in cui va la inclinazione del piano. È assai utile questa disposizione per le tavolette ed altri simili stromenti degli ingegneri od anche degli astronomi, avendosi con una sola osservazione e con un solo livello un effetto molto migliore di quello che ordinariamente si ottiene cun due.

Non è da passarsi sotto silenzio un'applicazione fattasi del livello a bolla alla bilancia per rendere sensibili le minime inclinazioni della leva che porta le due coppe, adattandovi sopra un buon livello il movimento della cui bolla fa lo stesso effetto che il lungo ago perpendicolare delle bilancie comuni. Si conobbe che una di tali bilancie, quantunque di mediocre lavoro e suscettibile di pesare fino a 9 oncie riusciva sensibile ad 1/32 di grano, cioè $\frac{1}{110000}$ della carica. Paolo Rocchetti di Legnago, autore di questo trovato, n'ebbe premio di medaglia d'argento dall'I. R. Istituto Veneto nel 1840.

Fecersi anche livelli a bolla muniti di traguardi, sostituendosi poscia a questi un cannocchiale, a quel modo che si è veduto nel Dizionario. Altri imaginarono livelli di riflessione, fra i quali uno se ne conosce dovuto al celebre Cassini. L'Albanese racchiuse anch'esso in una cassettina paralellopipeda due livelli a bolla d'aria disposti in direzioni perpendicolari munendola nelle facce opposte di larghe aperture

per lasciar passare la luce. La intersezione di due fili tesi nelle aperture alle teste della cassetta, determina una linea che rendesi orizzontale mediante i livelli. Due specchi piani posti nell' interno riflettendo le imagini degli oggetti laterali, permettono con una sola operazione di determinare tre punti ad uguale altezza sopra l' orizzonte.

Fra i livelli a pendio abbiamo citato nel Dizionario quello simile al livello a piombino, con uno a bolla per istabilire la verticalità di un' asta, e l' eclimetro di Chezy. Si può tuttavia fare anche più semplicemente questo stromento simile ad un livello a bolla con traguardi o col cannocchiale, servendosi del livello per trovare il piano orizzontale alzando od abbassando i traguardi, od il cannocchiale ed osservandoli sopra un arco graduato. Vedesi questa disposizione nella figura 9 della Tav. XV delle *Arti del calcolo* dove A B è il livello cui è attaccata l' asta A D fissatavi ad angolo retto e l' arco D E, che misura per conseguenza 90 gradi. Al disopra della cassa del livello stanno i traguardi A B. Un altro regolo A F, imperniato in A e con due traguardi H G, può inclinarsi più o meno, e l' arco D E segna questa sua inclinazione. È chiaro che un oggetto od un punto di mira veduto attraverso i traguardi H G sarà più basso del punto veduto attraverso quelli A B, e che se saranno opposti, e nello stesso piano del livello A B, si conoscerà la loro differenza di altezza e l' angolo di inclinazione di una linea che vada dall' uno all' altro di essi. Si può anche presentare una biffa di stabilita lunghezza per modo che l' intersezione dei quadrati della sua mira si trovi all' altezza del centro ottico dello strumento, cioè sulla linea dei traguardi A B. Allora ponendo in un altro punto qualunque del terreno la biffa e facendo si che il centro della loro mira cada nel raggio visuale dei traguardi H G, si sarà certi che dal primo punto al secondo vi sarà l' inclinazione segnata dal regolo C sull' arco D E.

Fino dal 1825 l' Instituto delle provincie venete accordò premio di medaglia d' argento a Gaspare Biondetti per un livello ad acqua spezzato nel mezzo ed unito ivi con un corto tubo di cuoio od anche con giuntura a robinetto. In tal guisa potendo piegarsi sotto qualunque angolo il suo braccio orizzontale, è facile conoscere l' angolo che fa una data linea con la orizzontale dalla differenza del livello nel liquido dalle due fiale. Questa disposizione ben si vede essere simile a quella imaginata per altro oggetto molti anni dopo da Browne, diversa solo per la minor lunghezza del tubo flessibile e per lo scopo cui mira.

(J. B. Viollet — Cousinery — Browne — G.**M.)

Livello (A). Dicesi che un piano è *a livello*, quando sia paralello alla superficie delle acque tranquille. Una tal superficie, come dimostra la meccanica, ha precisamente per normale la direzione della gravità o del filo a piombo; sarebbe piana se la gravità agisce paralellamente a sè stessa su ciascuna delle molecole fluide, e sarebbe sferica se il globo terrestre non fosse animato di un moto rotatorio sul proprio asse. La forza centrifuga che risulta da questo movimento, deforma la sfera e la cangia in un elissoide. Tuttavia, non considerandosi che un' estensione molto limitata, ed essendo questa infinitamente piccola relativamente al diametro della terra, si può riguardarla come piana. All' articolo Livellare si disse come si abbia però a tener conto della curvatura della terra nelle operazioni geodetiche.

L' osservazione delle superficie a livello è necessaria non meno di quella delle

linee a piombo ad esse perpendicolari, poichè dal regolare esattamente sì le une che le altre dipendono la conservazione delle acque nei limiti ad esse fissati, la regolarità e la stabilità specialmente delle nostre costruzioni.

(J. B. VIOLLET.)

LIVELLO. Chiamasi con tal nome un contratto, mediante il quale il proprietario di un fondo ne cede l' uso per un tempo assai lungo od anche per sempre, dietro un annuo censo che si riserva pel diretto dominio. Questa specie di contratto dicesi anche *enfiteusi*, voce tratta dal greco, che vale piantare, migliorare un terreno, ed invero non si accordava una terra ad eufiteusi che a condizione di dissodarla e migliorarla. Questa specie di contratto di locazione è una vera alienazione della proprietà, mediante un reddito annuale.

(G.**M.)

LIVIDELLA. Nome di un' uva di color livido.

(ALBERTI.)

LIVORNINO. Specie di moneta toscana di argento del valore di nove giulii (V. MONETA).

(ALBERTI.)

LIVREA. Assisa e colori di vestimenti di più persone in una stessa maniera; ed oggi abito da servitore.

(Diz. delle Origini.)

LIZEA, LIZIER. Specie di letame liquido che si prepara nella Svizzera (V. CONCIME).

(G.**M.)

LLAMA. V. VIGOGNA.

LLOYD. La Borsa di Londra, ricostruita nel 1667, dopo il grande incendio accaduto sotto il régno di Carlo II, contiene uno stabilimento notabile, che ha il suo ingresso sotto la galleria settentrionale, ed occupa tutto il primo solaio dalla parte d' occidente. È questo il caffè di Lloyd, *Lloyd' s Coffee-house*, così chiamato, come suolsi di sovente, dal nome del suo primo proprietario. Il Lloyd è agenzia generale, marittima e commerciale di Londra. Quel caffè era in origine uno stabilimento principalmente destinato alle assicurazioni marittime e commerciali; ma questo scopo principale, quantunque sempre seguito perseverantemente, pare scomparso dopo l' immensa quantità di perfezionamenti onde fu successivamente aumentato. Perciò in oggi il Lloyd non è più un semplice ufficio di assicurazioni, ma l' ufficio di commercio del mondo intero, il centro in cui giungono a metter capo tutte le nuove, in cui vengono a trattarsi gli affari più importanti. La massima semplicità regna in quell' edifizio, che è un appendice della Borsa e componesi d' una lunga serie di sale, piene, secondo l' uso inglese, di tavole numerate, ove ogni negoziante può a colpo d'occhio rinvenire l'impiegato cui ha duopo di rivolgersi. Una prima stanza è destinata alle assicurazioni; una seconda alle nuove commerciali; una terza agli avvisi che interessano gli armatori; un'altra ai viaggiatori che cercano occasioni di passaggio alle colonie. Un registro enorme, scritto a mano, sta sopra un leggio e ciascuno può consultarlo senza retribuzione. Contiene il nome delle navi arrivate ogni giorno sì nel porto di Londra, che negli altri porti, ecc. Affissi numerosi indicano eziandio i nomi delle navi prossime alla partenza, il prezzo del nolo del passaggio, il tempo probabile dell' arrivo. Colà mettesi alla posta una lettera per la Cina o per la California e giunge al suo destino.

L' influenza che simile stabilimento a Londra esercitò sulle relazioni dei negozianti e dei banchieri inglesi coi popoli commercianti del globo, determinò al principio dell' anno 1832 ad erigere uno stabilimento analogo a Parigi, sotto il nome

di Lloyd Francese, situato vantaggiosamente a lato alla Borsa. Scopo dei fondatori, togliendo a prestito dall'Inghilterra un'idea tanto utile, è stato di offrire ai negozianti ed ai banchieri di Parigi un centro ove potessero andare a trattar dei loro affari e dei loro interessi.

Il Lloyd francese è in possesso di tutti que' documenti, di cui il grande commercio può abbisognare, a fine di essere rettamente guidato nelle sue operazioni. Tutti i giorni trovansi esposti nelle sale aperte a questo scopo:

1.° Un estratto in francese di ciò che contengono i giornali stranieri, e di cui non si potrebbe avere cognizione che mediante i giornali della sera o dell'indomani;

2.° Un sunto delle corrispondenze politiche e commerciali stabilite in tutti i punti del globo, e, dove l'importanza di un avvenimento lo richiegga, pervenute mediante corriere straordinario;

3.° Le comunicazioni fatte dal governo alla borsa;

4.° L'andamento delle deliberazioni delle due camere ogni mezz'ora;

5.° La posizione de' fondi francesi e stranieri in tutte le piazze, ed il loro corso in giornata alla borsa di Parigi, immediatamente dopo la sua proclamazione;

6.° Quadri, i quali mostrano per ordine geografico di destinazioni, una lista particolare dei navigli sotto carico in tutti i porti della Francia;

7.° Quattro grandi registri destinati alle notizie marittime, il 1.° pegli arrivi, il 2.° per le partenze, il 3.° pei diversi avvenimenti, il 4.°, intitolato *registro storico dei navigli*, che è una specie di *grande libro* marittimo, nel quale i conti speciali, aperti a tutti i bastimenti che navigano in lontane regioni pel commercio francese, danno a colpo d'occhio una cronologia de' lunghi viaggi di ciascun naviglio, e le ultime notizie di essi provenute;

8.° Una scelta e numerosa collezione di carte geografiche ed idrografiche, generali e particolari;

9.° Tutti i giornali che si pubblicano nel mondo intero, ed altresì tutte le opere e gli opuscoli che hanno per ispeciale oggetto il commercio, la navigazione, l'industria e le arti.

Inoltre il Lloyd francese ha, come l'inglese, il modo di conoscere prontamente le deliberazioni delle camere, e tutte le operazioni giornaliere della borsa; e tutto questo ritrovasi in un locale vasto e comodo situato nel centro della capitale.

Le condizioni per essere ammessi al Lloyd francese sono le seguenti.

I nuovi soscrittori vengono presentati da un membro del Lloyd.

Un comitato, composto di due direttori e di nove commissarii scelti nel seno della società, regola l'ammissione degl'individui presentati. Questo comitato si unisce il 10 ed il 25 di ciascun mese: delibera in iscrutinio secreto alla maggioranza de' voti dei membri presentati.

Il prezzo di ammissione si anticipa ed è di 100 franchi all'anno, più uno sborso di egual somma, dove il bisogno lo richiegga, il quale aumenterà progressivamento di 100 franchi in proporzione dell'aumento del numero dei membri, non può essere portato a più di 500 franchi.

Ogni socio ha diritto d'introdurre i forestieri. Questa ammissione è gratuita pei primi quindici giorni, scorsi i quali, questi pagano anticipatamente 15 franchi per un mese, 25 per due, 35 per tre, e loro viene rilasciata una carta, la quale indica la data dell'ammissione.

Se diemmo una idea di questi stranieri e lontani stabilimenti, crediamo nostro dovere di entrare in più estesi particolari circa a quello dello stesso genere esistente in Trieste, traendo le notizie ad esso relative, e dagli statuti di quello, e dalle

annue rese di conto assoggettate agli azionisti dal direttore.

L' Instituto del Lloyd austriaco venne fondato nell' agosto del 1833 dalle compagnie d' assicurazione di Trieste, dietro il grande modello di Londra, dianzi accennato, con lo scopo fin dalla sua origine dichiarato, di servire come punto centrale nella più importante piazza marittima dello stato, a tutte le intraprese, proposizioni ed iniziative che possono influire direttamente o indirettamente sullo sviluppo del commercio in generale, e sulla prosperità della marina mercantile austriaca e della industria nazionale. La sua esistenza cominciò dal radunare che si fece le notizie commerciali e marittime, ricevute per mezzo di appositi agenti nelle piazze che hanno più frequenti e più importanti relazioni con quella di Trieste, ed i migliori giornali e libri che versano su tale materia, e dalla pubblicazione d' un giornale proprio in italiano, cui ne fu aggiunto poscia un altro in lingua tedesca, che contiene quelle fra tali notizie che si credono di più generale interesse.

Questo primo istituto continuò in se guito sotto al titolo di prima sezione del Lloyd austriaco, ed andò sempre meglio completandosi e raggiungendo il suo scopo, quando venne fondata la seconda sezione, la quale con l' intraprendere una regolare navigazione a vapore co' più importanti scali del Levante, estese viemmaggiormente le relazioni e fornì più pronte e più ample notizie a vantaggio del commercio e della marineria.

Le due sezioni congiunte fraternamente fra loro conseguirono lo stesso scopo per diversa via. La seconda sezione ossia società di navigazione a vapore venne fondata nell' agosto del 1836, mediante un milione di fiorini, ripartiti in 1000 azioni, di 1000 fiorini ciascuna. Al 9 aprile 1837 si tenne il primo congresso generale degli azionisti, in cui si annunciò essersi data la commissione di due bastimenti a vapore in Inghilterra ed intrapresa la fabbricazione di altri in Trieste, e si prese la risoluzione di autorizzare la direzione ad accrescere il numero delle navi secondo il bisogno, e ad emettere altre 500 azioni per dare alla navigazione tutta l'ampiezza domandata dalle circostanze.

Il 12 aprile 1837 approdò a Trieste il primo vapore fabbricato a Londra, e nominato Lodovico Arciduca d' Austria; ed ai 16 maggio fece il primo viaggio per Levante; poi il Giovanni Arciduca d'Austria ai 22 luglio, il conte Kolowrat ai 13 agosto ed il principe Metternich ai 6 novembre, seguirono il primo, in modo che entro l' anno si poterono fare un viaggio diretto da Trieste a Costantinopoli; 9 fra Costantinopoli e Smirne; 8 di congiunzione fra Trieste e Costantinopoli con tre piroscafi; uno diretto da Trieste in Alessandria; 2 di congiunzione, con 4 piroscafi, fra Trieste, Costantinopoli ed Alessandria, ed 8 viaggi di esperimento per Venezia, Ancona, Sinigaglia, Pola, Fiume e Dalmazia. Avendo poi il Lloyd acquistato dalla società inglese della privilegiata navigazione a vapore fra Trieste e Venezia il privilegio di quella, i due suoi piroscafi Arciduca Francesco Carlo ed l' Arciduchessa Sofia cominciarono per conto del Lloyd i viaggi fra questi due porti fino dal 29 giugno. Così essendosi anche in quell' anno conchiuso un contratto con l' I. R. Suprema Amministrazione aulica delle poste pel trasporto delle lettere, denaro ed oggetti di valore dall' Austria e e dall' estero pel Levante e viceversa, si ebbe, dal trasporto delle merci e di 7967 passeggeri, un introito di fiorini 163,314,15 da cui detratte le spese di fiorini 159,099,59, rimase un civanzo di fiorini 4,214,16.

Di tal modo adunque, dopo aver supe-

rate moltissime difficoltà nello stringere relazioni con paesi ove erano d' ostacolo la diversità dei costumi, la novità delle cose, e le moltiplici leggi doganali marittime e sanitarie, venne avviata la navigazione a vapore del Lloyd austriaco. Il 26 maggio del 1838 salpò per Costantinopoli un nuovo piroscafo, il Mahmudiè, ed il conte Mitrovsky intraprese ai 22 maggio un viaggio per la Dalmazia, avendo l' onore di tenere al suo bordo Sua Maestà il re di Sassonia; e nel mese di agosto dello stesso anno fu pure impiegato il piroscafo barone Stürmer. Nell' agosto, essendosi per una esperienza di 9 mesi convinti che i ricavati erano di troppo inferiori alle spese, si dovettero ommettere le corse fra Sira ed Alessandria, e si aprì invece la regolare comunicazione fra Trieste ed i principali porti della Dalmazia. Nei viaggi intrapresi durante l' anno 1833 furono dai varii punti trasportati 21,959 passeggeri. Il numero dei viaggi fu di 16 da Trieste fino a Costantinopoli da una parte e fino Alessandria dall' altra; 8 da Trieste a Costantinopoli solamente; 3 da Trieste a Costantinopoli direttamente; 2 da Alessandria a Trieste direttamente; 1 da Costantinopoli a Salonicchio; 1 da Costantinopoli a Trieste direttamente; 3 da Costantinopoli ad Alessandria: poi 56 viaggi fra Trieste e Venezia; 7 fra Trieste e la Dalmazia; 107 fra Trieste ed Ancona: fruttarono in tutto fiorini 504,779, ed avendo importato le spese fiorini 425,113,22, ne risultò un civanzo di fiorini 79,665. Le spese di amministrazione aggiunte a queste, e l' avere l' impresa ne' suoi primordii dovuto lottare contro molte difficoltà, senza potere ritrarre fino da principio guadagni corrispondenti ai fatti sacrifizii, indusse la società ad incontrare con la casa mercantile del barone Rotschild un imprestito di fiorini 500,000 facendosene garante la suprema amministrazione dello stato. A questo favore di Sua Maestà l' Imperatore d' Austria altri se ne aggiunsero ai bastimenti a vapore della società del Lloyd, cioè si accordò che i medesimi, al pari dei bastimenti da guerra appartanenti allo stato, fossero esenti da tutte le tasse cereali delle pratiche in tutti i porti della monarchia, e da tutti i diritti consolari austriaci nei porti esteri, come pacchetti postali; che l' introito derivato dal trasporto delle lettere fosse interamente ed esclusivamente devoluto alla società; che la navigazione a vapore fra Trieste e Venezia rimanesse anche in seguito esclusivamente riservata alla società stessa.

Nell' interesse pure della navigazione a vapore austriaca, volle pure l' Imperatore d'Austria ordinare ulteriormente che i bastimenti a vapore esteri, in quanto non vi sieno autorizzati da speciali trattati, fossero esclusi dalla navigazione costiera fra i porti austriaci; che i piroscafi che navigano fra Trieste e Sira potessero prendere a bordo un giurato guardiano sanitario, mediante il quale il periodo contumaciale in Trieste venisse abbreviato di tanti giorni quanti ne impiega il piroscafo nel viaggio fino a Trieste dall' ultimo porto le cui provenienze sono soggette a contumacia, e che i passeggieri, i quali vogliono sottoporsi alla visita medica, ad un bagno, ed al cambio totale dei vestiti, debbano godere di una diminuzione di sette giorni dal prescritto periodo contumaciale.

Durante l' anno 1839 viaggiarono coi piroscafi del Lloyd 27,930 passeggieri, e questi viaggi furono in numero di 24 fra Trieste e Costantinopoli; 12 fra Costantinopoli, Alessandria, Salonicchio e Sira; 156 d' andata e ritorno fra Trieste e Venezia; 20 fra Trieste e la Dalmazia e 33 fra Trieste ed Ancona, i quali diedero un prodotto di fiorini 536,851.1, e quindi, detrattene le spese di 408,753,56, rimase un civanzo di fiorini 128,097.25.

La suprema I. R. Amministrazione aulica delle poste, avendo conchiuso nell'anno 1840 contratti con la Società di navigazione per la spedizione delle lettere ed effetti postali fra Trieste, Ancona, Venezia e la Dalmazia, vennero così tutti i bastimenti della Società a fare il regolare servizio postale, e quindi ad avere il carattere di pacchebotti a vapore postali. Viaggiarono nel 1840 sui vapori 38,886 passeggieri; ed il numero dei viaggi ascese a 24 fra Trieste e Costantinopoli; 22 fra Costantinopoli, Volo, Salonicchio, Alessandria e la Soria; 155 d'andata e ritorno fra Trieste e Venezia; 20 fra Trieste e la Dalmazia e 64 fra Trieste ed Ancona, compresivi alcuni per Sinigaglia e Manfredonia. Fruttarono fiorini 627,686,32, che, toltene le spese di fiorini 421,611 lasciarono nn civanzo di fiorini 206,075. Per estendere al dovuto limite le corse dei vapori, in modo che la Società ne potesse ritrarre i possibili vantaggi, s' era ordinata la costruzione di due altri vapori, l' uno l' Arciduca Federico, che giunse da Bristol il 24 luglio 1842, l' altro, il barone Kübeck, ancora prima varato dai cantieri di Trieste. Intanto durante l' anno 1841 erasi ottenuto di operare coi legni della Società lo scambio delle truppe fra la Dalmazia e Trieste, risparmiando così ad esse il lungo e spendioso viaggio di terra, ed assicurando vieppiù la continuazione del servigio lungo le coste dalmatiche.

Viaggiarono nel 1841 coi piroscafi 35,141 passeggieri, e se il numero ne npparisce minore che nel 1840, ciò viene perchè nella cifra di quest' ultimo anno entrarono le truppe turche ed i prigionieri egiziani trasportati dalla Siria a Costantinopoli. Durante l' anno 1841 si fecero 24 viaggi fra Trieste e Costantinopoli; 15 fra Costantinopoli, Sira ed altri porti; 158 d' andata e ritorno fra Trieste e Venezia; 20 fra Trieste e la Dalmazia e 55 fra Trieste ed Ancona; fruttarono fiorini 717,278.20 da cui, dedotte le spese di fiorini 470,486.42, resta il prodotto depurato della navigazione di fiorini 246,781.38. Da questo si devono dedurre anche le spese d' amministrazione.

Nel 1842 altri favori ottenne il Lloyd da sua Maestà l' imperatore d' Austria, il quale, oltre all' avere permesso che i piroscafi si armassero della bandiera della posta e della fiammola, e che gli uffiziali e l' equipaggio di essi vestissero il proprio uniforme, prolungò fino al termine del 1846 il privilegio esclusivo per le corse da Trieste a Venezia ed abbandonò il diritto di pegno sui bastimenti convenuto con l' I. R. Erario, per l' imprestito da esso guarentito verso la casa Rostschild. Viaggiarono nel 1842 34,301 passeggieri, la quale diminuzione da quelli del 1841 venne esuberantemente però compensata da un aumento molto notabile, nel numero dei colli, e nel peso delle merci trasportate. Durante quest' anno si fecero 24 viaggi fra Trieste e Costantinopoli; 14 fra Costantinopoli, Siria ed altri luoghi; 155 di andata e ritorno fra Trieste e Venezia; 20 fra Trieste e la Dalmazia e 50 fra Trieste ed Ancona: fruttarono fiorini 727,644,13, donde dedotte le spese dii navigazione che ammontarono a fiorini 477,342,57 rimase il prodotto depurato della navigazione di franchi 250,301,16, dal quale sottraendo ancora fiorini 125,604,58 di spese di amministrazione il civanzo divisibile rimase di franchi 124,696,18.

Niente crediamo poter meglio contribuire a mostrare il florido stato del Lloyd austriaco che il prospetto dello stato in cui trovasi desso attualmente.

Dal prodotto depurato anzidetto ottenuto nel 1842 di . . .	fior. 124,696,18
Pagossi un dividendo di franchi 40 alle 1378 azioni emesse con .	55,120,—
Il rimanente di	fior. 69,576,18

venne assegnato a diminuzione del valore attribuito ai bastimenti.

Questo ammontava a . .	fior. 1,202,000 : —	pei dieci primi bastimenti
ed a . .	» 107,576 : 18	pel piroscafo n.° 11.
in tutto .	fior. 1,309,576 : 18	che quindi si diminuiscono in .

fior. 140,000 : —	pel n.°	1 Arciduca Lodovico	di 100	cavalli e	310	tonnellate
» 160,000 : —	»	2 Arciduca Giovanni	» 120	»	349	»
» 130,000 : —	»	3 Conte Kolowrat	» 100	»	323	»
» 150,000 : —	»	4 Principe Metternich	» 120	»	357	»
» 130,000 : —	»	5 Barone Eichhoff	» 100	»	361	»
» 170,000 : —	»	6 Mahmudié	» 120	»	467	»
» 90,000 : —	»	7 Conte Mittrowsky	» 60	»	237	»
» 90,000 : —	»	8 Barone Stürmer	» 60	»	211	»
» 40,000 : —	»	9 Arciduca Francesco Carlo	» 40	»	125	»
» 40,000 : —	»	10 Arciduchessa Sofia	» 40	»	118	»
» 100.000 : —	»	11 Barone Kübec	» 70	»	229	»
fior. 1,240,000 : —		per undici piroscafi	di 930	cav. e	3087	tonnellate

e di più la somma pagata fino alla fine del 1842
196,890 : 55 pei tre bastimenti n.° 12, 13, 14.
fior. 1,436,890 : 55.

Quindi la proprietà della Società consisteva al 1.° gennaio 1843 in:

Valore dei piroscafi		fior. 1,436,890 : 55
Stabili		» 5,000 : —
Stoviglie in Trieste, fuori ed a bordo		» 19,122 : 52
Deposito di 7561 tonn. di carbone		» 88,783 : 34
Arsenale *a)* Macchine ed ordigni	fior. 36,381 : 48	
b) Materiali e generi	» 58,612 : 26	» 171,834 : 19
c) Duplicati di macchine e caldaje .	» 76,840 : 5	
Crediti in conto corrente, incassati nel 1842.		» 41,505 : 2
Numerario e portafoglio.		» 170,063 : 18
Importo di 122 azioni inalienate		» 122,000 : —
		fior. 2,055,120 : —
meno il dividendo, che venne pagato nell'anno corrente con .		» 55,120 : —
rimangono		fior. 2,000,000 : —

i quali formano appunto il capitale ed il prestito.

Ormai è dimostrato quindi dai fatti, che la Società, uscita che accompagnarono dalle difficoltà il primo avviamento della sua intrapresa, aspira ad un bell' avvenire in cui potendo dispiegare tutta la propria attività, dovrà riuscire bene vantaggiosa a sè, come fu di utile e decoro inestimabile al proprio paese, soddisfacendo ad una necessità del commercio di quella piazza: poichè le pronte e facili comunicazioni, utilissime in tutti i casi, divengono per certi paesi una vera necessità, quando in loro confronto altri di già le posseggono.

La prima sezione poi, tenendosi anche essa sulla via d' un progressivo miglioramento, negli ultimi anni potè, ed accogliere ne' suoi due giornali nozioni d' un interesse più che momentaneo pel commercio e la marineria in generale, ed aprire un più ampio locale ad un maggior numero di socii e lettori della sua aumentata corrispondenza, ricco di oltre a ottanta giornali e d' altri libri, cui in segnito di nuovi se ne verranno aggiungendo, essendo forse prossima una ancor più grande ampliazione di tale instituto.

(Mac Culloch — *Repertorio Enciclopedico — Atti dei congressi annui del Lloyd austriaco.)*

LOAM. Parola inglese che non ha equivalente nella nostra lingua, e che indica una terra di mezzo fra quelle sabbiose e quelle argillose; molto stimata perchè propria ad ogni sorte di coltivazioni e generalmente fertile o suscettibile di essere fertilizzata.

(Bosc.)

LOBELIA. Genere di piante che riunisce quasi 50 specie, tutte straniere all' Europa, due delle quali vi si coltivano però anche all'aria aperta, specialmente per la bellezza dei loro fiori. L' una di queste è la *lobelia sifilitica* che, come indica il suo nome, usasi con vantaggio per la cura delle malattie veneree. Interessa pure il commercio una specie triennale detta *lobelia inflata*, indigena degli Stati-Uniti ove cresce in abbondanza specialmente nella Virginia. Usasi come emetico e si assicura vantaggiosa in molte malattie e specialmente nell' asma spasmodico.

(G.**M.)

LOCATIERE. Pilota di un porto che prendesi sopra i bastimenti per guida nell' entrare e nell' uscire da quello, a fine di evitare le secche ed altri pericoli e di conoscere i migliori sorgitori.

(Stratico.)

LOCAZIONE. La locazione dei poderi, la sola di cui qui si tratta, dee essere considerata sotto tre differenti punti di vista: quale sia il vantaggio proveniente all'agricoltura in generale dall' esistenza degli affittaiuoli; come le convenzioni nelle locazioni dei poderi servir possano a portare utilità o danno alla buona coltivazione; quali sieno i punti, sopra i quali le leggi potrebbero dare a queste locazioni maggior facilità, che non danno, e come le parti possano frattanto supplire con le convenzioni al silenzio della legge.

Un primo colpo d' occhio, persuade, che la coltivazione dovrebbe essere meglio eseguita dal proprietario che da un fittaiuolo: lavora il primo per se, e per sempre; si trova egli più comunemente in istato di fare quelle anticipazioni di capitali, che la coltivazione richiede, come ogni altra specie d' impresa, e non si ricusa di farle, perchè sa, che i profitti attesi dalla terra con usura saranno per lui o pei suoi eredi; il fittaiuolo, al contrario, che coltiva il fondo d' un altro, non ha in vista che il suo personale e temporario profitto; cerca bensì di trarre dalle terre il maggior profitto possibile per tutto il tempo del suo godimento; ma si astiene dall' impiegarvi, per migliorarle, denaro, e provvide cure, il cui effetto, sovente troppo

tardo, non risulterebbe, che dopo terminata la sua locazione, e darebbe quindi i contemplati vantaggi ad un altro.

Esaminando però le cose più da vicino, e quali la riflessione unita all' esperienza fa conoscere, che sono e devono essere, si riconosce, che presso un grande popolo incivilito l' agricoltura si trova meglio, diretta al suo scopo quando viene esercitata da fittaiuoli.

In uno stato piccolo, ove il territorio, la popolazione, le arti, le scienze, il commercio circoscritti si trovano in limiti angusti, coltivando i proprietarii da loro medesimi il proprio patrimonio, otterrebbero un profitto maggiore dei fittaiuoli; goderebbero d' una sussistenza più agiata; e la popolazione, che in tutti i paesi sta in proporzione dei mezzi di sussistenza, si troverebbe relativamente aumentata.

Lo stesso non si può dire d' una grande nazione, ove coloro che non coltivano la terra sono in maggior numero dei coltivatori; ivi conviene, che la coltivazione sia praticata in grande, affinchè gli eccedenti grandi prodotti bastar possano, tanto al consumo necessario pel vivere, quanto ai bisogni di superfluità e d' abitudine, che sono l' effetto ad un tempo e la causa della prosperità d' uno stato; i poderi diventano allora altrettante vere manifatture di grano, ch' esercitate essere non possono se non dalla classe robusta d' uomini dedicati ed addestrati al lavoro dei campi. Sono queste quelle grandi manifatture, che somministrar debbono tutte le derrate di sussistenza e di fabbricazione alle altre tante e tanto moltiplicate classi degli uomini occupati nelle funzioni e nelle professioni necessarie allo stato sociale, nel governo, nell' amministrazione delle finanze, nella giustizia, nella polizia, nella guerra, nella navigazione, nel commercio, nelle fabbriche, nelle arti, nei mestieri, nelle lettere, nelle scienze, nell' istruzione pubblica, nel culto religioso, tutte cose che danno la vita e l' azione al corpo politico, senza le quali l' agricoltura non potrebbe esercitarsi, e non sarebbe stata nemmeno inventata, ma che inconciliabili sarebbero poi anche con i grossolani e continui lavori della terra.

Desiderabile sarebbe senza alcun dubbio, che i proprietari istruiti fossero bastantemente dei fenomeni della vegetazione e dei metodi agrarii, per potervi prendere un sensato interesse, per essere in istato di ragionare col loro fittaiuolo, di dare ordini all' amministratore, senza esporsi alle loro beffe, per conoscere le diverse pratiche d' un' azienda rurale, ed acquistare per la classe dei villici la stima dovuta alla prima di tutte le arti. Conviene egualmente, che i dotti, i naturalisti osservino la natura sotto queste medesime relazioni, e facciano replicate esperienze, per dedurne principii generali, i quali, pubblicati e messi alla portata di tutti, abilitino i coltivatori a farne uso, quando la successione del tempo ne avrà loro dimostrato l' economica utilità; imperciocchè, siccome v' è una grande distanza fra la teoria e la pratica, ed i risultamenti vantaggiosi di tali esperienze fatte da uomini capaci di sacrificarvi del denaro, superati sono spesso da quello che hanno costato, quei coltivatori così, che obbligati di pagare un affitto, e d' incontrare giornalmente gravi spese, non hanno denaro disponibile per ispenderlo alla ventura, non considerano mai i nuovi metodi agrarii, che dal lato del loro interesse pecuniario e presente, e le adottano solo quando vedono che vi si trova questo interesse.

Presso un grande popolo esistono sempre molti grandi proprietarii, che posseggono in differenti paesi fondi considerabili, in ciascuno dei quali vi sono spesso più fittaiuoli. Ciò dee necessariamente succe-

dere, ed anzi è bene che succeda; non solo perch'è naturale, che notabili servigii resi allo stato, o talenti distinti, o lavori importanti vengano dalla pubblica gratitudine pagati con la fortuna, ma anche perchè senza il superfluo degli uomini ricchi nulla eseguire si potrebbe di ciò ch'esigono l'agricoltura, il commercio, le arti, per dissodare, asciugare, migliorare i terreni, per costruzioni d'edifizii, ponti, dighe, strade, officine d'ogni specie, piantagioni in grande, ed altro, e la classe numerosa di coloro che vivono dal lavoro delle loro mani, o che incapaci sono di lavorare, non troverebbero nè salario, nè assistenza, quando d'altra parte è ben noto, che senza di essi nulla far si potrebbe di quanto si è detto; di modo che, se è necessario che vi sieno uomini ricchi, non lo è meno che molti vi sieno di quelli i quali sprovvisti si trovino di proprietà, o che non ne abbiano a sufficienza; imperciocchè la sola urgente necessità è quella, che indur sappia gli uomini a faticosi lavori, e le rendite poi dei ricchi servir debbono a compensare questi lavori.

Da ciò adunque si vede, che i proprietarii ricchi, quand'anche avessero il genio, la capacità, le forze domandate dalla coltivazione, e deviati non fossero da altre occupazioni, coltivar non potrebbero che una delle loro possessioni, ed obbligati sarebbero d'affittare le altre.

Fra tutte le intraprese però la coltivazione delle terre è per buona sorte quella ch'esige proporzionalmente le minori anticipazioni di capitali; e questi sono quelli, che più comunemente si trovano, a motivo del gran numero d'operai educati alla coltivazione, che vi mettono tutta la loro applicazione, e v'impiegano le loro facoltà pecuniarie di preferenza ad ogni altro collocamento, conoscendo la solidità di questo, e sapendo che, conosciuto l'uso ed il bisogno d'affittare i proprii beni, troveranno sempre, se sono capaci, un podere da prendere in affitto.

Un proprietario finalmente spenderà sempre più d'un fittaiuolo per far valere una possessione: il prodotto di un'azienda rurale si fonda essenzialmente sulla costante economia applicata ad un'infinità di minuti particolari, nessuno dei quali è da trascurarsi; sopra un'esatta sorveglianza del lavoro degli operai; sulla conoscenza di quel lavoro per averlo esercitato personalmente; sull'attività ed intelligenza nella compera e vendita delle derrate e dei bestiami; e questa minuta economia, poco conveniente ad un proprietario agiato, quest'esigenza severa del lavoro, perdonate non vengono dai villici che ad un fittaiuolo, il cui genere di vita poco si allontana dal loro, il quale sanno quanto abbia bisogno d'essere economo, perchè dee pagare il suo fitto, di modo che quando il proprietario stesso è quello che dirige la coltivazione, lavorano meno, e sono più esigenti pel loro salario, e pel loro alimento. E siccome poi ciò, che si ottiene con meno spesa è sempre più abbondante di ciò che più costa, e siccome ognuno si stanca di spendere più per ottener meno, così è facile conoscere che l'uso delle locazioni dei poderi, nel tempo stesso che vantaggioso diventa ai proprietari, ridondar dee in profitto dell'agricoltura.

L'oggetto che principalmente occupa i proprietari per lo più, quando fanno una locazione, è il fitto. Non è qui bisogno di ricordare ad essi con lunghi ragionamenti, che il loro interesse, non meno che l'equità, indurre li deve a non esigere che un fitto giustamente proporzionato al valore dei fondi, e tale che un fittaiuolo pagare lo possa senza incomodarsi, e senza perdere quel profitto, che ritirar pur dee dalle anticipazioni del suo capitale, dal suo tempo, dalla sua industria; imperciocchè

in caso diverso, se il fittaiuolo avrà impiegato nella sua azienda un capitale sufficiente, il proprietario che avrà voluto aumentare il prezzo del suo fitto, non potrà essere pagato, senza rovinare interamente il fittaiuolo; le terre saranno mal coltivate, e dovranno deperire; il podere cadrà in discredito, e nella seguente locazione converrà diminuire il fitto in proporzione delle spese, che il nuovo fittaiuolo sarà costretto d' incontrare, per rimetterle in buono stato.

Evidente quindi si rende, che una buona coltivazione è il punto di cui soprattutto conviene occuparsi, quando si loca un podere, poichè l' interesse del locatore è in tal riguardo simile a quello del locatario, e ne risulta poi nel tempo stesso pel pubblico una massa più grande di prodotti. Questo è adunque lo scopo, al quale tender debbono i contratti delle locazioni; ma per conseguirlo, considerare attentamente conviene tutto ciò, che la natura delle cose, ed il diritto di ciascuna delle parti esiger possono in essi.

La ragione insegna che i prodotti della terra debbono pagare tutto ciò che fu necessario per ottenerli, sia col mezzo della coltivazione, se si tratti di frutti industriali, sia col mezzo delle spese di guardia e di conservazione, se si tratta di frutti naturali. Tre cose ci vogliono per far nascere o per conservare i prodotti: *il fondo di terra, un capitale*, e *l' industria*. Se il proprietario non ritraesse dal suo podere il profitto del denaro, ch' egli od i suoi antenati sborsarono per l' acquisto o pel dissodamento, non potrebbe risolversi a coltivarlo, nè trovare da affittarlo; se egli od un fittaiuolo non ne ritraessero coltivandolo l' interesse del capitale che bisogna impiegare nella sua coltivazione, in generi od in denaro, nessuno dei due si determinerebbe ad una tale coltivazione; e senza il lavoro e l' industria il capitale sarebbe anticipato in pura perdita, ed il podere finirebbe col diventare del tutto sterile.

Questo podere consiste non solo nel suolo, ma nelle piantagioni eziandio che vi furono fatte, nei fabbricati e chiusure che vi si trovano, e che servono a preservare le proprietà, ed alloggiare il capo dell' azienda, i suoi domestici, i suoi bestiami, a mettere al coperto gli strumenti aratori, ed a chiudere le raccolte. Unire conviene al valore di tutte queste cose l' imposta, che l' immobile deve ogni anno al tesoro pubblico, per la protezione accordata alla proprietà dal governo. La parte dei prodotti, che appartiene a questa prima causa della produzione, si chiama la rendita della terra, tanto se la coltivazione si fa dal proprietario stesso, quanto se eseguita venga dal fittaiuolo, ed in quest' ultimo caso il fitto è quello che chiamasi la rendita.

Il capitale è composto dai bestiami, dagli strumenti aratori, dagli utensili rurali, dalle derrate, foraggi ed altre provvigioni necessarie pel consumo, dalle sementi e dal salario dei domestici e giornalieri, in aspettazione della prima raccolta. La parte dei prodotti, che appartiene a questa seconda causa che concorre alla produzione, rappresenta l'annuo interesse di tutte queste anticipazioni.

Relativamente all' industria, la parte che tocca anche a questa nei prodotti, pagar dee prima il prezzo del tempo e del lavoro impiegato ogni anno dal fittaiuolo nel governo del podere, il benefizio quindi, che naturalmente trovar dee in quest' azienda, quando la disimpegna con le debite cure ed intelligenze, per poter mantenere la sua famiglia, e risparmiarsi un aiuto per la vecchiezza.

Difficile senza dubbio sarebbe lo stabilire con un calcolo proporzionale la giusta determinazione di queste tre parti nel

valore dei prodotti d'un podere: una determinazione simile non può regolarsi sulla quantità dei frutti dati dal fondo, perchè questa varia da un anno all'altro, va soggetta ad accidenti, e dipende molto dalla maniera di coltivarlo. Non si può regolarla nemmeno sopra un prezzo venale di questi frutti, perchè questo non è, a circostanze pari, lo stesso in tutti i paesi, dipende dai maggiori o minori mezzi per la loro vendita, dalla facilità o difficoltà dei trasporti, dalla distanza delle città, delle fiere e dei mercati, e dal più o meno d'attività del commercio nel paese. Ma senz' aver bisogno di applicarsi a questa sorte di calcoli, le sopraindicate particolarità sono sempre conosciute abbastanza in un paese, perchè sapere si possa ciò che si può comunemente domandare di fitto per un podere ad un buon fittaiuolo.

Perchè i fittaiuoli si determinassero a dare alle terre tutti i miglioramenti, onde potrebbero essere suscettibili per aumentare di fertilità, converrebbe che il loro usufrutto del podere avesse una durata tale, da poterli rendere sicuri, di conseguire nel corso della locazione il compenso ed il benefizio delle spese da essi a tal uopo incontrate. Importerebbe essenzialmente all'agricoltura, che le locazioni dei poderi prolungate fossero al di là dell'uso generalmente stabilito. Il codice civile dà bensì alle locazioni una stabilità maggiore, che non avevano prima, fissando da una parte che il fittaiuolo possa sublocare, ed anche cedere la sua locazione ad un altro, se questa facoltà non gli è stata interdetta; e, dall'altra parte, che se il locatore vende il suo podere, l'acquirente non ne può escludere il fittaiuolo, che ha una locazione autentica, o la cui data sia certa, a meno che questo diritto riservato non si trovi nella locazione; ed in ciò la legge ha messo il diritto di locazione, il quale produce soltanto un' obbligazione personale dalla parte del locatore, finchè è proprietario della cosa, al livello del diritto di proprietà, il quale è un diritto reale e fondiario, donde deriva la proprietà dei frutti, che produrrà il podere, dopo che l'acquirente ne sarà divenuto proprietario. Limitato avendo però la legge a pochi anni la durata delle locazioni, che fanno i tutori dei beni dei loro pupilli, i mariti di quelli delle loro mogli, tutti gli altri amministratori dei beni altrui, e gli usufruttuarii, i soli proprietarii sono così muniti della facoltà di contrattare e quelli quindi che far possono locazioni più lunghe, come di diciotto, di ventisette, o di trentasei anni, ed anche più, purchè non si estendano ad un tempo indefinito, poichè sarebbe una vendita.

Questa prolungazione delle locazioni suppone altresì, che il proprietario abbia ad essere sicuro abbastanza della solvibilità, dell'intelligenza e della lealtà del fittaiuolo, per risolversi a prolungargli così il godimento del suo podere, o si trovi al caso di poter rescindere la locazione, se quello manca ai suoi impegni, senza essere obbligato d'incontrare una lite.

La facoltà di cedere il diritto della locazione senza il consenso del proprietario, dev' essere sempre interdetta al fittaiuolo, come anche quella di sublocare. Siccome la confidenza nella capacità e nella buona condotta più ancora che nella solvibilità del fittaiuolo dev' essere sempre quella che determina i proprietarii saggi, dipendere così non dee dal fittaiuolo di dare ad essi loro malgrado per sublocatario un uomo al quale non avrebbero voluto locare il loro podere.

L'ordine del turno triennale è il soggetto d'una condizione, che si mette quasi sempre nelle locazioni delle terre arabili. Fondato è questo sull'uso, osservato per lungo tempo, e che sussiste ancora in moltissime località, di lasciar riposare le terre,

dopo che hanno dato una volta del formento, e nell'anno seguente altri grani. Quest' uso, che considerato viene sovente quale cieca abitudine, non è forse tanto mal inteso, quanto lo credono molti agronomi: attribuirlo conviene, alla natura del terreno, che da lungo tempo governato non venne da una buona coltivazione e con molto concime, sia alla mancanza di mezzi sufficienti dei coltivatori del paese, od al bisogno del pascolo girovago, inteso a ritenere a stabbio i bestiami sulle terre dopo la messe nei mesi più sterili dell' anno; di modo che quest' uso, conosciuto sotto il nome di *maggese*, è divenuto una necessità nei paesi dove la coltivazione è assai ripartita, perchè, non trovandovisi fittaiuoli, vale a dire coltivatori agiati abbastanza per pagare un fitto, vi si locano le terre ai mezzadri, a metà grani, rendendo loro le paglie, o ad un terzo netto, non facendo questa riserva. Questa spiacevole necessità esisterà sempre, finchè i governi non mettano in esecuzione le misure proprie a perfezionare l' agricoltura, ove languisce per le cause sopraindicate.

Ma nei paesi di grande coltivazione, ove i fittaiuoli agiati, istruiti e laboriosi non mancano, l'assoggettare una locazione a questa pratica del turno di tre anni, dei quali uno di maggese, sarebbe un errore. Impedire si dee bensì, che non ismungano le terre, sforzandone la coltivazione al termine della loro locazione, come taluni sarebbero tentati, ed avrebbero la destrezza di fare, perchè conviene, che il fittaiuolo susseguente le trovi almeno, quali le ha ricevute il precedente, affinchè pagare possa al proprietario il fitto medesimo. Convenire si può anche nella locazione d' un corso successivo di messi, quale fu fatto conoscere dall' esperienza che il terreno comporta o richiede; ma lasciar poi conviene al fittaiuolo la libertà di coltivare, come crederà conveniente e possibile; di mettere, se vuole, a coltivazione di cereali piuttosto una minore quantità di terreno, coltivandolo a fondo, che una maggiore, coltivandolo mediocremente, e soprattutto di convertirne molto, per avvicendamento, in praterie artifiziali, perchè queste gli daranno il mezzo di nutrire in ogni tempo una maggiore quantità di bestiami, e d' una specie migliore; perchè con tali bestiami, che potranno anche abilitarlo a fare un commercio vantaggioso, otterrà più letame e raccoglierà di più che se coltivasse in grani grossi e minuti i due terzi delle terre; perchè finalmente i foraggi artifiziali bene adattati al terreno, lungi dal deteriorare la terra, come deteriorarla dovrebbe una troppo seguita coltivazione di piante cereali, servono anzi a migliorarla col coprirla, concentrarvi gli umori terrestri ed i fluidi aerei, che sono gli agenti della vegetazione, e col lasciarvi numerosi rimasugli di radici, che, mescolati in seguito con la terra mediante le rivoltature, la sminuzzano e la neutralizzano. Nè i proprietarii, nè i loro eredi verranno mai pregiudicati se il fittaiuolo coltiverà molta terra in tal guisa; in questo caso però converrà stipulare nella locazione che il fittaiuolo al suo cessare lascierà una quantità determinata di questi prati artifiziali in buono stato, e dell' età d' un prodotto mezzano e corrente.

Le altre clausole delle locazioni dei poderi riguardano le obbligazioni ordinarie del fittaiuolo, che sono quasi tutte espresse distintissimamente nel Codice, ed hanno la loro base nell' equità naturale; gl' impegni particolari o straordinarii, che imposti vengono al fittaiuolo, come sono il modo ed i termini del pagamento del fitto in denaro, o in grano, od in parte nell' uno e nell' altro; delle prestazioni ed onorarii in pollame, uova, burro,

viaggi e carreggi; le costruzioni o grandi riparazioni di fossi, di piantagioni, di chiusure, ed altri lavori, che dovrà eseguire il fittaiuolo.

Aggiugneremo qui soltanto alcune osservazioni sul proposito di questi impegni particolari, perchè spessn possono ostare alla huona coltivazione.

Evitare conviene, in generale, che il fittaiuolo si privi de' suoi grani per supplire al fitto, affinchè approffittare possa del tempo e delle circostanze favorevoli per venderli, perchè diversamente andrebbe non di rado ad incontrare gravi perdite col far venire molto grano; nemmeno obbligarlo a costruzioni, a grandi ristanri, a piantagioni significanti, a chiusure, perchè tutte queste cose poco sono combinabili con gli altri snoi lavori ed abitudini, e gli consumerebbero del tempo e del denaro prezioso per la sua azienda; nemmeno imporgli finalmente altri viaggi e carreggi, che quelli necessarii al trasporto dei materiali, quando converrà, che il proprietario faccia riparare i fabbricati del podere,. ed anche questi viaggi di carreggio limitarsi dovrannn a distanze ragionevoli, e a tempi dell' anno, in cui combinare si possano con i lavori urgenti della terra. Sarà sempre meglio, che il proprietario medesimo faccia costruire, riparare, chiudere, piantare; lo farà sempre meglio che un fittaiuolo che lavora per altri; ciò servirà d' altra parte ad evitare differenze fra esso ed il suo fittaiuolo, per verificare se tali operazioni sono bene eseguite, e per lui sarà lo stesso, giacchè il fitto verrà così aumentato di qnanto avrebbe dovuto essere diminuito a motivo di questi impegni.

Quanto si è detto finora sulla lunghezza della locazione, sull' ordine dei terreni, e sul modo di supplire al fitto, non dee applicarsi alle locazioni, che si fanno coi mezzadri o semplici coloni, perchè queste specie di coltivatori, non avendo capitali, nè bestiami, e nemmeno alle volte strumenti aratorii, nè quell' industria, alla quale i fittaiuoli sono più esercitati per interesse, pagare non possono il proprietario che in grani, o mediante nn riparto con lui dei frutti in natura, e perchè non lavorando questi per proprio conto, non hanno che nn debole interesse di coltivare le terre a grani; purchè ne raccolgano abbastanza per vivere e per alimentare la loro famiglia, preferiscono quelle coltivazioni, dalle quali ritrarre possano solo il prodotto, come sono la canapa, i grossi legumi ed altro. Prescrivere suolsi loro in tale proposito obhlighi espressi, che ben di rado vengono eseguiti, od impor loro pene pecuniarie, alle quali non sono in caso di supplire; e sono bene spesso capaci di adoperare il loro tempo ed i loro bestiami a fare carreggi per altri, che li pagano. Sarebbe quindi meglio stipulare in locazioni simili una qnantità determinata di grano per ciascun arpento di terra.

Qui non si parlerà già della locazione enfiteutica, perchè questa è una specie d' alienazione del fondo, e perchè l' enfiteuticario, avendo il diritto di goderne per molti anni, ha tanto interèsse di ben coltivare e migliorare il terreno, quanto può averne un proprietario assoluto. (V. LIVELLO).

Relativamente alla locazione dei bestiami a mezzadria, di cui la legge distingue tre specie, e ne prescrive le regole, tutto ciò che qui dir si potrebbe, non riguarderebbe che i proprietarii; ed il loro interesse, del pari che quello del mezzadro, è sempre lo stesso che quello dell' agricoltura, giacchè questa locazione tende a moltiplicare il numero dei bestiami, che somministrano la snssistenza agli uomini, il letame alla terra, e le materie prime alle manifatture ed alle arti.

Da quanto dicemmo si riconosca che i proprietarii saranno sempre alieni dal fare locazioni lunghe, se sicuri non sono di potere, in virtù d'una clausola risolutoria, scacciare un fittaiuolo che mancasse ai suoi doveri, senza essere costretti di fargli una lite.

Dovrebbesi con questa clausola stipulare nella locazione, che nel caso in cui il fittaiuolo fosse in ritardo d'un'annata sul pagamento del fitto, o che mancato avesse alle sue obbligazioni relative alla coltivazione, il locatore potesse annullare la locazione con una semplice intimazione enunciativa del fatto della contravvenzione a questa condizione del contratto, nel qual caso annullata resterà la locazione di pieno diritto, senza che vi sia bisogno di verun'altra formalità nè domanda in giustizia, salva al locatore la sua azione di danni ed interessi contro il locatario, a motivo del pregiudizio che questi gli avesse cagionato.

La legge non proibisce una tale stipulazione, conforme pienamente all'equità naturale.

Esiste di fatto nel contratto d'affitto questa differenza osservabile tra il proprietario ed il fittaiuolo, che questi ha in mano un mezzo infallibile di costringere l'altro ad eseguire le sue obbligazioni della locazione, quello cioè di non pagare il fitto; mentre il locatore, senza l'effetto della clausula risolutoria, non avrebbe, per costringere il fittaiuolo all'adempimento delle sue, che ben sono d'altra importanza, altro mezzo che quello d'una lite giudiziaria, sempre importunissima, e ben lontana dal riparare i torti sofferti col tardo e dispendioso suo esito; imperciocchè durante simile litigio, che il fittaiuolo può prolungare con raggiri d'assai, i rischi, i discapiti del proprietario vanno sempre aumentando, e degradando vanno le terre. Le due obbligazioni reciproche d'una locazione, essendo ugualmente le cause produttrici della locazione medesima, l'una dev'essere naturalmente la norma dell'altra, e la loro esecuzione esser dee da ambi i lati la stessa.

Desiderabile nondimeno sarebbe, che una legge addizionale determinasse, che la clausula sopraindicata avesse ad avere la sua esecuzione, senza bisogno di farne la domanda in giudizio; ben inteso però, che questo diritto di annullare la locazione motivarsi non possa che sopra fatti notorii e facili a verificarsi, e non sopra punti contenziosi, che esigessero discussioni. I proprietarii sanno benissimo che il loro vantaggio esige la lunga conservazione dello stesso fittaiuolo, e dei suoi figli dopo di lui; che questa conservazione fa sempre andar meglio le cose per essi, e pei terreni; in vece quindi di voler usare d'una tal clausola di rigore contro un buon fittaiuolo, indulgenti saranno piuttosto sopra que' punti, che non riguardano una massima importanza, e ch'egli saprà riparare; ma ben dispiacevole sarebbe per essi egualmente e per l'agricoltura, se non potessero sollecitamente espellere un fittaiuolo cattivo.

Nell'attendere, che questo desiderabile effetto della clausola risolutoria più espressamente assicurato venga dalla legge, si può convenire d'ambe le parti, una locazione di nove anni, che di pieno diritto sarà questa prorogata dopo il suo termine, per altri nove anni, e per nove altri ancora dopo questo secondo periodo, e così in seguito, se si vuole, aggiugnendovi nondimeno, che se il fittaiuolo fosse in ritardo d'un'annata di fitto, o se mancato avesse essenzialmente a qualcuna delle sue altre obbligazioni naturali o stipulate, relative alla coltivazione, questa clausola di proroga riguardata sarebbe come nulla e non istipulata, quando ciò

convenisse al locatore. Fare si potrebbe eziandio per ciascuno di questi periodi di nove anni un aumento progressivo di fitto, in proporzione di quanto il fondo della terra e la durata del godimento avranno cooperato, per dare al fittaiuolo l'occasione di trarre anch' egli un profitto maggiore dal suo capitale e dalla sua industria.

Siccome la lunghezza delle locazioni, che tanto importante diventa per l'agricoltura, desiderabile sarebbe del pari anche relativamente ai beni rurali dei minori e d'altri proprietarii, che non hanno la capacità per contrattare, e siccome le regole stabilite in tale argomento dalla legge di alcuni paesi sono una norma, che serve di guida all'opinione, e perpetua l'abitudine di non fare locazioni che per soli pochi anni; opportuno forse sarebbe, che la legge addizionale medesima, di cui si ha tantosto parlato, autorizzasse i tutori ed i pubblici amministratori a fare locazioni di diciotto, ventisette, ed anche di trentasei anni, secondo le circostanze, con l'obbligo però sempre, pei tutori di prendere a tal effetto una deliberazione del consiglio di famiglia, e pegli amministratori del consenso del giudice. I mariti stipulare potrebbero simili locazioni facendovi intervenire le mogli; gli usufruttuarii, prendendo l'approvazione del proprietario; i minori emancipati e non maritati, facendosi assistere in ciò dai loro curatori.

Sarebbe a desiderarsi non meno, che le leggi pecuniarie e rurali facilitassero le lunghe locazioni, riducendo il diritto dei loro registri a quello, che si percepisse per una locazione di pochi anni, ed incoraggiassero i proprietarii ed i coltivatori a fare cambi, allo scopo di riunire i loro pezzi di terra suddivisi e sparsi, a cingere di chiusure i loro patrimonii, a stabilirvi un corso regolare di raccolte conveniente al terreno; tutti vantaggi, che trovano ostacolo nel pascolo girovago di comune in comune, come una coltivazione migliore incontra ostacoli in diversi punti di legge sull' imposta, ed in alcuni altri della legge civile.

(GARNIER DESCHESNES.)

LOCHE. Descrivendo nel Dizionario lo strumento che suolsi indicare con questo nome, ne vennero altresì accennate le incertezze, ed i svantaggi, quindi è che si cercò di sostituirsi altri mezzi meccanici che valessero ad indicare la velocità del moto dei navigli, e non mancarono alcuni di applicarvi e molinelli con piccole ruote a pale, e quegli altri mezzi che si impiegano già per misurare la velocità del CORSO *delle acque*, e che, per conseguenza, possono vedersi a quella parola descritti. Quello che sembra aver dato migliori risultamenti, si è il tubo così detto *di Pitot* che venne a ciò applicato da M. S. Russel, nel modo seguente. Avvi un tubo collocato da prua del naviglio, e che va direttamente al centro di gravità di esso, terminando ivi con altro tubo verticale di vetro, cui è attaccata una scala mobile. Segnasi su questa lo zero del livello, e se la porta nel punto ove giugne l'acqua quando la nave è in riposo, il qual punto varia naturalmente secondo che il carico la fa pescare più o meno: è perciò che la scala si è fatta mobile. Allorchè la nave ponesi in moto l'altezza cui sale l'acqua al disopra di questo zero indica la celerità del camino. Russel dice avere ripetutamente verificata la esattezza di questo indicatore sopra navi che percorrevano una distanza conosciuta in un tempo dato ed averlo riconosciuto molto superiore a tutti gli altri mezzi impiegati dapprima, giugnendosi specialmente a grande regolarità ed ottenendosi le indicazioni con esattezza perfetta quando sotto al tubo di vetro ponesi un robinetto per moderare le oscillazioni. Dietro siffatte esperienze costruì una scala

che indica il numero di miglia percorse all' ora e l' altezza dell' acqua nel tubo al disopra dello zero espressa in piedi inglesi.

Miglia all' ora	Piedi sulla scala
15	7,5625
13	5,6800
11	4,067
9	2,722
7	1,647
5	0,84
3	0,3035
1	0,3036

(M. S. Russel.)

Loche. V. Looch.

LOCOMOTIVA. Con questo nome soglionsi particolarmente indicare quei veicoli che hanno in sè una forza motrice che li fa muovere e camminare trasportandoli da un luogo all' altro. Dietro questa definizione potrebbersi dire oggidì locomotive tanto le Barche che le Vetture a vapore; ma l' uso applicò più specialmente a queste ultime il distintivo di *locomotive*, chiamando le prime piuttosto *piroscafi*. Lo stretto legame che unisce quanto riguarda le locomotive con le generalità teorico pratiche delle *Macchine a* Vapore, delle Strade *ferrate* e delle Vetture medesime, ci fanno credere utile di riserbarci di parlarne, dopo la pubblicazione di quegli articoli tutti, cioè alla parola Vetture *a vapore*.

(G.**M.)

LOCULO. Chiamano i botanici quelle cavità interne di alcuni pericarpii separate da diaframmi nelle quali stanno rinchiusi i semi.

(Gagliardo.)

Loculo. Dicevasi anticamente una cassetta pel denaro, diversa dalle arche o dagli scrigni perciò che era mobile.

(Rusbi.)

Loculo. Chiamavasi pure anticamente una cassetta nella quale si conservava il corpo intero di un morto od i suoi avanzi.

(Rusbi.)

LOCUSTA. V. Cavalletta.

LODIGIANO *(Cacio)*. Sulla fabbricazione di questa specie di cacio, detto anche impropriamente *parmigiano*, si è parlato in questo Supplemento all' articolo Cacio (T. III, pag. 92). La somma importanza del commercio di questo prodotto ne induce tuttavia a qui riferire le più estese notizie che intorno a tale argomento ha pubblicato il Cattaneo.

Osserva egli primieramente che non tornerebbe utile, nè vi sarebbe speranza di buona riuscita se si volessero fabbricare tali formaggi di piccole dimensioni. Il formaggio di grana tosto fabbricato, non è per anco buono a mangiarsi; ma fa duopo che si faccia, come dicesi comunemente, cioè che col mezzo della stagionatura, divenga buono, ciò che succede per un intestino lavorio della materia, la quale, consolidandosi, acquista poi la richiesta forma e qualità, le quali cose non potrebbero avvenire nei formaggi di piccola dimensione.

Volendo fare il formaggio di grana, si richiede una quantità di latte che ottenere non si può se non che da un buon numero di vacche. Il ricco proprietario che ha la cascina sua propria, od il benestante che tiene una locazione sufficientemente estesa, possono fabbricare i varii latticini col latte delle proprie vacche soltanto. Nei paesi ove le vacche sono divise in tanti poderi appartenenti a piccoli proprietari o fittaiuoli, concorrono ad una cascina tutti, trasferendovi il latte delle loro vacche. Ad ognuno, dei dintorni tocca una quantità di latticinii proporzionata a quella del latte somministrato; ed in tal guisa componesi la società in compartecipazione, la quale può essere sta-

bilita sulla materiale divisione dei prodotti, o sulla partecipazione degli utili.

Riposato il latte della sera precedente e del mattino in ampi vasi che presentino molta superficie e poca profondità, acciò la panna sovrasti più celeremente al latte, si leva con la panneruola questa panna dai vasi, radendo la superficie del liquido. La panna serve a fare il burro, ed è duopo che sia levata tutta interamente, acciocchè il formaggio acquisti la solidezza necessaria, altrimente, riuscendo troppo grasso, ne sarebbe più difficile la conservazione.

Sebbene si conoscano le sostanze delle quali si compone il latte, pure, siccome lo stato e le proporzioni delle sue parti costituenti sono molto variabili, così non è difficile che il latte di ciascuna mugnitura presenti inattese versatilità. Un tale argomento fu da molti discusso, avvegnachè troppo si richiede per ispiegare tutte le cause che possono apportare modificazioni nel latte. Il latte della mattina è migliore di quello della sera. L' erba verde genera più latte e migliore, e tale perciò si considera quello che si ottiene da aprile a settembre (V. Latte).

Con la panna separata dal latte si fabbrica immediatamente il burro nei modi già noti. Il latte sfiorato versasi tutto nella caldaia già appesa pel manico e che viene portata nel fornello.

Il grado di calore da darsi al latte in questa prima operazione, varia quasi ogni volta. Lieve dee essere prima all' oggetto di disporlo a rappigliarsi più facilmente allorchè si mette in presame. Sul latte influisce assaissimo la temperatura atmosferica, ed è tanto più sano quanto più questa è bassa; in conseguenza di che quanto più sarà alta la temperatura, tanto minore dovrà essere il grado di calore da darsi al latte per disporlo a coagularsi. I casari non sanno altro mezzo adoperare per riconoscere il grado di calore, tranne la sensazione della mano, immergendola nel latte; ma questo modo è troppo fallace; fu quindi proposto di misurarla col mezzo di un termometro immersovi, il quale è certamente la guida migliore pel casaro che dee essere addestrato prima a bene adoperarlo. Il grado di calore che deesi stabilire è dai 21° ai 22 R. (26 C.); questo termometro, insegnando il grado della temperatura che regna nel locale, istruisce in pari tempo della quantità di legna occorrenti. La caldaia, nella quale sta riposto il latte è molto svasata alla periferia, e va restringendosi alla base, perciò il latte si riscalda assai più nella parte inferiore che nella parte superiore. All' oggetto quindi di comunicare a tutta la massa del fluido l' indicato grado di calore, equabilmente senza eccedere, è necessario di rimescolare il fluido medesimo, mentre si scalda, per mezzo della rotella, con lo scopo di moltiplicare i punti di contatto di tutta la massa e stabilire un perfetto equilibrio.

Quando il latte ha raggiunto il grado di calore richiesto, si fa girare la caldaia da un lato, e vi si applica il presame, rimescolando bene il liquido per alcuni secondi, acciocchè si diffonda in tutta la massa, e nessuna molecola di liquido vada esente dai suoi effetti; quindi si fa muovere in modo la caldaia che più non senta l' azione del fuoco. Comunemente i fittaiuoli ed i casari provvedono il caglio dai manipolatori, e questa è una riprovevole costumanza; ognuno dovrebbe comporre il caglio pel proprio consumo. Il caglio più adatto alla fabbricazione del formaggio di grana si prepara facendo seccare gli stomachi di vitello poppante con la materia caseosa in essi raccolta, e salandoli appena tolti dall' animale con una buona dose di sale. Dopo un anno, nel qual tempo si terranno appesi sotto al

camino, sono ridotte quelle membrane diseccate in minuti pezzi, rammollite con alcole a 20°, ed aggiuntovi altro sale, si lasciano invecchiare. Taluni invece dell' alcole usano adoperare l' aceto. Il caglio preparato in tal modo, può mantenersi conservato per molto tempo, ed essere spedito a grandissime distanze. La quantità del caglio da adoperarsi nelle diverse stagioni è stabilita nelle proporzioni a suo luogo indicate.

Per mettere in presame il latte, si avvolge in un pannolino la quantità di caglio che si crede opportuna facendone un sacchettino che si tuffa e si dimena con le dita nel latte stesso; il presame s' inzuppa, e si gonfia di latte; allora lo si ritira e comprime con le mani contro le pareti interne della caldaia in modo che n' esca tutto il sugo; lo s' immerge di nuovo nel latte, e lo si preme, e tale operazione si ripete fin tanto che si crede necessario, perchè si compia la preparazione. In questo frattempo il liquido dee essere continuamente rimescolato. Dopo ciò lo si abbandona alla quiete; mano a mano che il latte si raffredda, si manifesta alla superficie l' indizio di un intestino movimento. In un' ora, ad un' ora e mezza il coagulo è compiuto, ed allora si spezza prima con la pannaruola, quindi col frullone o spino, a fine di separare la parte caseosa dal siero. Si rimette la caldaia sul fuoco continuando a dimenare in tutti i sensi il frullone, finchè la cagliatura sia minutamente divisa, nè si desiste dal mescolare la massa col mezzo della rotella sinchè il calore sia giunto ai 40 o 45 gradi R. e nella state a qualche grado meno. La continuazione del rimescolamento è opera essenzialissima, poichè altrimenti la parte caseosa precipiterebbe al fondo della caldaia, e lo strato inferiore correrebbe il rischio di abbruciare, mentre gli altri strati superiori cuocerebbero tutti inegualmente. Il fornello foggiato a semicircolo che circonda il focolare, nel tempo stesso che riflette il calore sull' esterna superficie della caldaia, e che economizza il combustibile, serve a guarentire il casaro e gli altri inservienti dall' azione del fuoco. Una tale operazione chiamasi *cuocere il formaggio*.

Nel tempo della cuocitura e del continuo agitamento, appaiono alla superficie del liquido alcuni grumi, che il casaro ha la cura di prendere con la mano e sollecitamente stiacciare. Il coagulo, cuocendo in tal modo, pare che poco a poco cangi natura; che si squagli di nuovo nel siero e vi si mescoli. Questo modo di stiacciare il coagulo con la mano procura un doppio vantaggio, di facilitare cioè la dissoluzione del coagulo, di renderlo sempre più eguale, e di mettere in istato il casaro di apprendere con l' abitudine a riconoscere i cangiamenti ai quali va soggetto il coagulo cuocendo, ed a stabilire il momento in cui dee essere nella massa introdotto lo zafferano per tingerla in color giallo dorato. Il vero momento opportuno è quello in cui il coagulo bene sminuzzato nel siero, pare che nuovamente vi sia quasi disciolto, e più non formi con esso che una sola massa viscosa al tatto, e compresso nella mano ne ritenga l' impronto. È necessario che la pasta del formaggio venga colorata della richiesta tinta. Il difetto, per mancanza o per eccesso, apporta indubbiamente al commestibile grave nocumento. L' esperienza insegna che la dose dello zafferano in polvere della più perfetta qualità dee essere di un denaro, o sieno 24 grani per due brente di latte; quindi usando la tintura alcolica preparata nel modo convenevole cogli stigmi dello zafferano invece della polvere, la dose è stabilita a mezz' oncia di tintura per le due brente di latte.

Versata la prescritta tintura nella caldaia, si diffonde immediatamente per tutta

la massa, talchè in un momento la parte caseosa ne rimane colorata. In questa operazione il casaro piglia fra la mani il coagulo, a fine di determinare con tutta la esattezza se sia giunto alla perfetta cottura. Durante l' operazione del coloramento deesi mescolare continuamente la massa ed osservare che il calore non oltrepassi il grado indicato.

Dal momento che il coagulo appalesa una certa aderenza, e diviene glutinoso, quasi subitamente si spegne il fuoco, e si tira la caldaia fuori del fornello, per cui allora tutta la massa glutinativa precipita al fondo della caldaia. Alcuni caciai, volendo accelerare una tale precipitazione, versano nella caldaia un po' di siero che a tal fine tengono ad una bassa temperatura, e separatosi nel momento in cui il latte quagliò; una tale temperatura, però non dee mai oltrepassare i dieci gradi. L' operaziane di levare il formaggio ha le sue difficoltà; ordinariamente, prima di tutto, si estraggono due terze parti del siero; se l' altra terza parte rimasta è troppo calda, sicchè l'operatore non la possa facilmente maneggiare, tuffandovi le braccia nude, a quella si aggiungono, versandoli sulle pareti interne della caldaia, uno o due secchi d' acqua fresca, ad oggetto di abbassare la temperatura, e quand' è sufficientemente raffreddato il liquido nella caldaia, il sotto-casaro, denudate le braccia, si mette boccone, fa dell' orlo della caldaia appoggio al ventre, tenendo le cosce e le gambe distese ed i piedi appuntati ad un travicello assicurato al muro, e piegando la metà del corpo entro la capacità della caldaia, stende le braccia fino al fondo di essa; ivi unisce quella materia in massa, la rovescia in modo che la parte inferiore divenga la superiore, e sotto la massa fa passare una grossa tela entro la quale raccoglie tutto il formaggio formatosi.

Siccome la massa è troppo pesante perchè un uomo solo possa levarla, così, a fine di scemargli fatica, si supplisce versando di nuovo nella caldaia il siero levatosene; in tal guisa il formaggio viene facilmente sollevato e condotto alla superficie del liquido, donde due uomini lo levano e lo ripongono momentaneamente in un secchio, ove rimane in quiete per un quarto di ora circa; quivi la pasta comincia a spremer fuori da sè stessa il siero. Viene quindi trasferita sopra una grossa tela accomodata entro la forma la quale sta sopra un piano inclinato, che è una panca di legno foggiata a triangolo con orlo di legno all' intorno, entro cui cola il siero che viene condotto sino alla punta del triangolo stesso, donde cade in un sottoposto tino; al formaggio poi si sovrappone un disco accerchiato di ferro, che volgarmente chiamasi *tondello*; taluni accostumano caricarlo di pietre per operarvi una forte pressione; ma questo metodo venne riputato inutile, e quindi più non si usa.

Sgocciolatosi a sufficienza il formaggio, e dopo qualche giorno di quiete, si procede all' operazione dell' insalatura. Perchè questa riesca a dovere, conviene che la pasta sia di solida consistenza e possibilmente asciugata. L' esperienza e la pratica possono sole consigliare meglio il tempo opportuno, in cui le forme devono essere trasferite nella stanza ove sono salate. Le depressioni e screziature causate dalla tela nella materia caseosa fanno sì che il sale può rimanervi più facilmente e comodamente penetrare la massa.

Trascorso il tempo dell' insalagione, devono le forme essere all' istante ripulite dalle sozzure, e particolarmente da quelle che vi ha lasciate il sale, e da quella porzione di formaggio che per qualsivoglia circostanza potesse essere divenuta nociva alla conservazione del rimanente. Una

tale operazione si eseguisce con tutta la possibile diligenza. In tal modo disposte e così ridotte le forme vengono trasportate nella casara e collocate sulle tavole ordinate a spalliera.

È necessario collocare le forme in moche non si tocchino; che le ultime recatevi sieno situate più basse delle altre, nè sieno confuse quelle fabbricate di recente con le vecchie, ma regolarmente disposte in ragione della data di loro provenienza. Essenzialissima è una tale operazione, attesochè quanto più è recente la fabbricazione del formaggio, tanto più devono essere le sue forme di frequente voltate e rivoltate ad oggetto che asciugare possano da tutte le parti, e che alla superficie vi si formi una crosta di uguale densità in tutti i punti della periferia. La cura necessaria alla stagionatura del formaggio, in generale, consiste nell' ungerlo con burro o con olio quando occorre, e nel voltarlo a determinati intervalli. La pasta del formaggio che non ha difetti di alcuna sorta, ha la prerogativa di mantenersi continuamente sana. Se per caso la crosta del formaggio si fendesse, o pure mettesse fuori da qualche lato i così detti vescicotti, allora bisogna rimediarvi come si è detto.

Quando il formaggio comincia a stagionare, lo si raschia con lamine di ferro ad oggetto di lisciare la sua superficie, e ripulirla. Era una volta costume di colorare le forme esternamente con rosso misto ad olio, per viemmaggiormente guarentirlo, come dicevano taluni, dall' umidità e dalle altre cause distruggitrici; una tal pratica è ora in disuso. I commercianti però sogliono ancora annerire il formaggio con olio e nerofumo, e ciò per far credere che sia più lungamente stagionato. Ogni due giorni nella stagione estiva dee essere rivoltato ed unto il formaggio, ed ogni quattro giorni nell' inverno. L' olio

dei semi di lino è quello che più conviene ad una tale operazione, aggiugnendovisi talvolta la quarta parte del suo peso di burro per ammorbidire il formaggio.

Volendo riconoscere la bontà del formaggio di grana, sogliono i caciai o casari periti desumerla dallo stato esterno delle forme e dall' odore che sentesi al momento che si entra in una casara. Ripassano essi una ad una le forme, e col mezzo di un martelletto, destramente percuotendole sul contorno ed alle basi, dal rimbalzo che fa il martelletto e dal suono che risponde al colpo, conoscono eglino le qualità ed il pregio di ciascheduna; qualche volta ancora sogliono traforarle per riscontrare l' interno odore e sapore. Quattro anni solari si richiedono comunemente per la stagionatura del formaggio; dicesi anno solare perchè gli anni di casara sogliono essere di soli sei mesi, sicchè un anno solare vale per due anni di casara.

Tale è il metodo di fabbricare il formaggio chiamato oltremonti *parmigiano*, ma che veramente ed a buon diritto nomare si dee piuttosto *lodigiano*. Si è preteso di far credere che per fabbricare il formaggio parmigiano in un altro paese, fosse bisogno di trasportarvi in pari tempo i metodi di fabbricazione, le vacche che danno il latte, ed i pascoli coi quali si alimentano quelle bestie; ma queste asserzioni sono gratuite, perchè sappiamo che senza tutto questo in altri paesi già lo si fabbrica. In alcuni poderi del ducato di Modena, nella provincia reggiana ed in alcuni paesi del regno di Napoli è attivata da molto tempo la fabbricazione di questo formaggio.

La buona o cattiva riuscita dei formaggi viene attribuita da taluni alle qualità dei pascoli; ma si dee persuadersi che avvi talvolta dell' esagerazione. L' influenza che esercitano i pascoli e le sostanze

alimentari non è direttamente sulla natura dei formaggi, ma bensì sul latte, il quale servir dee alla fabbricazione dei formaggi. Il cangiamento delle sostanze alimentari, la sostituzione di un nutrimento ad un altro apportano alcune modificazioni poco vantaggiose alla qualità del latte. Queste modificazioni dipendono dal provare l'animale stesso un cangiamento nelle funzioni dell' organismo. Dobbiamo però aggiungere che non si può valutare l' influenza reale di un tale o tal altro nutrimento se non sono passati alcuni giorni.

Lassaigne in uno specialissimo lavoro stabilisce: 1.° che sebbene le vacche sieno giornalmente trattate con lo stesso metodo alimentare, nulla ostante il latte che danno, manifesta alcune sensibilissime variazioni nella densità, nelle proporzioni dell' acqua che contiene, nella quantità della panna e di materia burrosa che spontaneamente se ne separa; 2.° che la quantità d' acqua che esiste naturalmente in questo liquido ascende, giusta la media delle sue esperienze ad un 87 per 100; 3.° che variabilissima è la proporzione della panna, e pare che vada decrescendo comunemente a misura che la densità del latte diviene maggiore.

È cosa a tutti nota che molte specie di formaggi svizzeri e particolarmente il Gruyeres, si fabbricano in molte altre località, per esempio, nella Franca Contea e nel Delfinato; e l' introduzione della manifattura di tali formaggi è stata spinta fino nel mezzogiorno della Francia. Possiamo assicurare che per qualsiasi qualità di formaggio non è necessario avere le vacche ed i pascoli del paese in cui ebbe origine la fabbricazione; ma fa duopo avere sopra ogni altra cosa, buon latte e sano, e seguire scrupolosamente la guida più sicura che è l' esperienza.

(Antonio Cattaneo.)

LODOLA *(Alauda)*. Non istaremo qui a descrivere coi naturalisti i caratteri di questi uccelli che contano diverse specie, fra le quali la lodola panterana *(Alauda arvensis)* che cresce in tutta l' Europa, ed anche in una gran parte dell' antico continente, la lodola calandra *(Alauda calandra)*, che trovasi nel mezzogiorno della Francia, in Italia, in Sardegna, in Ispagna, ed è comune in Toscana, specialmente nelle maremme; la lodola calandrella o calandrimo *(Alauda calandrella)* che trovasi nella primavera in Toscana, dopo aver passato il verno a quanto sembra nell' Africa, ed altre che lungo sarebbe l' annoverare. Considerando qui soltanto le lodole sotto l' aspetto dell' utilità che procurano, noteremo quanto riguarda i costumi di esse e le varie maniere di dare loro la caccia.

Comincia appena a comparire la primavera, che co' suoi canti d' allegrezza ne celebra la lodola il ritorno; fino dallo spuntar dell' aurora, e per tutto il tempo in cui regna la bella stagione, fa udire il maschio la melodia della sua voce, che viene interrotta da soli tempi piovosi. Contro l' ordinario costume degli altri uccelli, forma esso questi concenti volando, ed elevandosi anche quasi perpendicolarmente, ne accresce la forza a misura che si allontana, e mentre appena gli occhi lo scorgono, ne resta ancora piacevolmente colpito l' orecchio. Dopo essersi per lungo tempo sostenuto sull' aria, lentamente discende, diminuendo la voce, ed allorchè è giunto a poca distanza dalla terra, per qualche istante rimane come sospeso, e, strisciando va quindi a posarsi, o veloce al pari d' un dardo si precipita, specialmente quando è minacciato dagli uccelli rapaci.

La femmina fecondata nidifica nei campi di grano e di trifoglio, da essa a preferenza scelti, e nei prati sì di piano che di monte; forma il covo sulla terra in qualche bucherella, dietro qualche zolla,

o fra due di queste, lo compone di erbe, e radici secche, o di paglia ed erba ammassata grossolanamente, vi depone quattro o cinque uova cenerine con macchie brune, che vengono da essa covate per quattordici o quindici giorni.

La madre ciba i figli con vermi, crisalidi, formiche, bruchi e simili, e dopo averli per qualche giorno imbeccati, gli istruisce a cercare il nutrimento da per loro, e li fa uscire dal nido prima che sieno coperti di piume; quando però non sono raccolti sotto le sue ali, non li perde mai di vista, e dirigendo i lor movimenti, e vigilando sui pericoli, è indefessamente occupata nel provvedere ai loro bisogni. Nel clima della Francia la lodola generalmente cova due volte nell' anno, nei mesi cioè di maggio e di luglio, tre volte in Italia, ed una solamente, al dir di Schwenckfeld, nella Slesia.

Non incontransi giammai le lodole nel folto dei boschi: qualche specie si ferma di rado nei campi cinti da alberi, o nei vani, nelle selve, ma la loro dimora ordinaria sono le praterie estese, i campi arativi non alberati, i colli scoperti e simili, preferendo in estate di abitare le terre elevate ed asciutte, e nell'inverno le pianure. In quest' ultima stagione si riuniscono in numerosi branchi, e restando quasi sempre a terra mangiano continuamente, e divengono grassissime, mentre nell' estate, non mai cessando di volare e cantare, sono assai magre. Mangiano semi ed insetti, e di questi ultimi quasi esclusivamente si cibano nella lor gioventù, e quando debbono imbeccare i figli; ma fuori di quei tempi adattansi bene a nutrirsi solo di semi, per lo che è facile tenerle domestiche.

Nel tempo del maggior freddo, e soprattutto allorchè abbondante neve ricuopre la terra, si rifugiano sotto le rupi, in qualche caverna, e lungo le fonti, che non gelano, ove trovano vermicciuoli, mangiando pure fili d' erba e cercando il loro nutrimento nel fimo cavallino, che cade lungo le strade maestre. Un' assoluta carestia però le costringe ad avvicinarsi ai villaggi e fino a penetrar nelle case, dove, magre ed estenuate, si lasciano facilmente uccidere a colpi di pertica.

Per ciò che riguarda la nostra Italia possiamo dire che le lodole stanno riunite in branchi, fuori del tempo delle cove, ed in branchi emigrano dal settentrione al mezzogiorno, o dalle Alpi nei piani, e quantunque non si allontanino mai totalmente dai paesi dell' Italia, alcuni naturalisti pretendono che se ne facciano emigrazioni parziali.

Malgrado però le circostanze sopra le quali vanno fondando quest' opinione, non è ancora provato che le lodole incontratesi per mare non vi sieno state trasportate da colpi di vento, e che quelle, le quali credesi aver vedute arrivare in certi lontani paesi, non possano essere state lodole indigene, che abbiano cangiato soltanto di luogo nel paese medesimo. La certezza, che dopo essersi queste, nel tempo del maggior rigore invernale, ritirate nelle situazioni più difese, tornano in numero egualmente grande allorchè il tempo è più tranquillo, e che pure accade il loro istantaneo allontanamento nella primavera, quando ai giorni di dolce temperatura, che han fatto loro abbandonare il proprio ricovero, ne succedono di freddissimi, è sufficiente per conservare qualche dubbio su questi regolari e volontari transiti oltre ai mari, e sopra questi viaggi di lungo tratto, ai quali è più difficile dare una spiegazione, che ad un' assenza momentanea ed accidentale.

In domesticità vivono le lodole assai bene e lungamente, essendo però cosa necessaria allevarle in gabbie assai lunghe, affinchè abbiano spazio ove muoversi, col

fondo fatto a cassetta, coperte di tela per impedire, che saltando perpendicolarmente non si fracassino la testa, e ponendo nelle medesime della rena fina, che occorre mutare quando è fradicia, acciocchè si mantengano sane nei piedi, ed in essa piace alle medesime di spollinarsi per restar libere dai pidocchi, ed altri piccoli insetti che le tormentano. È cosa assai facile l'addomesticare quelle che nel mese d'ottobre sono state prese con le reti aperte, o da lodole, nutrendole con seme di canapa o con altre semenze, cioè vena, grani, orzo e miglio, e procurando di non farle mai mancare di erba, cioè indivia, radicchio, o meglio cavolo, imperocchè sempre ne mangiano una quantità grandissima, e contribuisce più che ogni altro cibo a tenerle in salute. Allorchè bramasi allevarne delle giovani già in grado di beccare, è primieramente necessario alimentarle con una pasta fatta di midolla di pane, e di seme di lino, di papavero, o di canapa schiacciato e stemperato nel latte, potendosi anco sostituire a tali semenze carne tritata ed impastata d'insetti, e miglio. Le nidiaci pure si allevano con molta facilità, specialmente quando si prendono già beoe impennate, ed allora s' imboccano con cuore tritato, bachi da rusignolo, mosche ed altri insetti.

Le giovani lodole sono suscettibili di imparare a cantare, e d' abbellire con tutti i vezzi, che può aggiugnervi la nostra melodia artifiziale il loro canto naturale, e si è veduta a Parigi una lodola, che distintamente modulava sette arie imparate da quello strumento medesimo, che serve ad ammaestrare i canerini nel canto, e che conoscesi sotto il nome d' Organetto. Il maschio però non acquista tutto lo sviluppo della sua voce, che dopo il secondo anno, nè vive ordinariamente che nove o dieci in ischiavitù, ma è sottoposto all' epilessia.

Una vivanda di buon sapore, assai delicata, e che facilmente si digerisce, ci viene somministrata dalle lodole quando specialmente son grasse, godendo della bizzarra riputazione fino da tempi remotissimi di essere uno specifico e preservativo di varie malattie, come dolori colici, renelle, e simili, sebbene al contrario si soffrano qualche volta dopo averle mangiate, dolori, e specialmente di stomaco, cagionati dalle ossa minutissime ingoiate, e che pungono questo viscere.

Grande è pertanto il numero di questi piccoli uccelli distrutto senza pietà, i quali, al dir di Plutarco, erano tenuti in massima venerazione nell' isola di Lenno, purgata da essi dalle cavallette devastatrici, rendendo a noi pure un essenziale servizio nella conservazione delle raccolte per la notabile quantità degli insetti, che divorano e dei quali cibano i loro figli.

Si usano diverse maniere per prender le lodole, alle quali si dà la caccia più particolarmente dal mese d'ottobre fino al terminar dell' inverno, ed in ispecie dopo le brinate e la neve. La più svantaggiosa è quella dello schioppo; ma quando invece d' inseguire le lodole, si ricorre allo specchietto per attirarle nel luogo in cui si vuole, è questa allora la caccia che riesce più piacevole, e si può prenderne un numero assai maggiore. È composto questo strumento di un pezzo di legno, lungo oove a dieci pollici, di forma schiacciata, largo al di sotto circa due pollici, e fatto superiormente a schiena d' asino, non rotondo; ma diviso in varie facce strette come le estremità, che sono tagliate a smusso od a piano inclinatissimo; a ciascuna di queste facce sono attaccati diversi pezzetti di cristallo o specchietti, uniti con mastice negl' incastri destinati a riceverli, ed ogni intervallo che resta fra uno specchietto e l' altro, dee coprirsi con panno di color rosso vivace. Questo specchietto

è incavato al di sotto, nel suo centro con un buco profondo un pollice, nel quale entra un pernio di ferro, un poco più sottile del dito mignolo, ed infilato in un rocchetto, che lo attraversa di sotto, e di sopra; un cavicchio, lungo un piede, fitto in terra, è forato alla sommità da un buco verticale, profondo circa due pollici, ove riceve la parte inferiore del pernio, ed un uomo seduto in terra ad una certa distanza in una buca, che in parte lo nasconde, od in una capannuccia aperta sul davanti, con uno spago avvolto intorno al rocchetto, tenendone in mano l' estremità, fa girare lo specchietto a suo piacere, presso a poco come que' piccoli arcolai, co' quali si trastullano i fanciulli. Quando le lodole, attratte dai lampi di luce che spiccansi da tutte le parti, vengono a svolazzare per l' aria intorno allo specchietto, è allora il momento di poterli facilmente colpire.

Siccome il giuoco di questo specchietto esige la presenza di una persona occupata a farlo girare, così se ne sono immaginati alcuni altri, il movimento dei quali può mantenersi da sè, con molle simili a quelle del girarrosto, e che si possono caricare nella stessa maniera, ovvero con uno spago tenuto in mano dal cacciatore, che non ha d' uopo di tirare se non di raro, giacchè una piccola molla flessibilissima attaccata alla base, e con le due estremità che toccano ad intervalli il semicerchio di ferro che la sostiene in equilibrio, vi perpetua un' ondulazione, e delle oscillazioni bastanti al giuoco della luce. Avvi ancora un' altra sorta di specchietto in cui due corde di minugia sono avvolte in senso contrario sul rocchetto medesimo; ad ognuna di esse è attaccato uno spago di egual lunghezza alla distanza, che trovasi fra il posto occupato dal cacciatore, e lo specchietto, e mentre si tira uno spago, l' altro si avvolge, essendo sufficiente il ripetere questo moto due, o tre volte nello spazio d' ogni quarto d' ora.

Invece dello specchietto può farsi uso della civetta, procurando di farla svolazzare sulla gruccia, o sopra una bacchetta, o di farla volare sciolta, supposto però, che abbia un largo pezzo di carta attaccato alle pastoie.

Allorchè per prendere le allodole s' impiegano invece dello schioppo le reti aperte, o dà lodole, non sono necessarie due persone; ma per attirare con maggior successo questi uccelli, si fanno chiamare da altre lodole attaccate ad un cavicchio, e che diconsi *zimbelli*. A tale effetto conviene recarsi di buon mattino in una pianura, ove, nella direzione del vento, si tendono due reti di maglie a mandorla, lunghe 30 braccia, e larghe 3 e mezzo, lasciando fra esse uno spazio uguale a quello, che riempirebbero chiuse. Si pianta lo specchietto ai due terzi delle reti, e più vicino all' uccellatore si conficca il cavicchio, al quale è attaccato lo zimbello, potendosi invece di questo, allorchè manca un' allodola viva, impiegare un falso zimbello, che consiste in due ali d' allodola applicate ad una piccola e leggerissima bacchetta, e sostituirvi poi la prima allodola predata. L' uccellatore, alla lontananza di circa trenta passi dalle reti, dee stare nascosto in una buca, che è chiamata la capannuccia, ove siede; a questa mettono capo le corde delle reti, e gli spaghi destinati a far girare lo specchio, e ad agitar lo zimbello, e trova così il cacciatore un appoggio ai suoi piedi in quel momento nel quale crede proprio di rovesciare le reti sopra l' incauta lodola caduta nelle insidie.

Quando il tempo è oscuro e freddo, volano a branchi le lodole senza elevarsi, radendo, per così dire, la terra, o strusciandola, come usasi dire in termine d' uccellagione, dal qual modo di esprimersi è derivato il nome di *struscio*, applicato ad

un' altra foggia d' impiegare le reti medesime, col disporle cioè da un capo all' altro in maniera da farle agire a volontà, e col porre zimbelli nel mezzo. Allora diversi cacciatori che battono la campagna, fanno levare le lodole, e a poco a poco le spingono verso le reti, ove sono attirate anco dagli uccelli della stessa specie, e l' uccellatore, nascosto nella sua capannuccia tira allora le corde e fa cadere sopra loro le reti.

Nelle notti un poco oscure del mese di novembre si pratica per le lodole un' altra caccia con lo strascino, specie di rete lunga 26 a 33 braccia, e larga 10 circa, alle due estremità della quale si attaccano delle pertiche. Disponendosi a questa caccia, si passeggia verso sera lungo i pezzi di terra seminati, od incolti per osservare i posti ove le lodole volano a branchi, per ivi poi trasferirsi con lo strascino, che due uomini robusti portano con veloce passo all' altezza di circa un braccio, facendone strisciare l' estremità per terra, a fine di far levare le lodole, ed appena sentito qualche svolazzamento, lasciano cadere la pertica innanzi e visitano la rete.

Se questa caccia è alquanto faticosa, non è però tale quella che si fa coi lacci, nel tempo del gran freddo. Dopo avere osservato i luoghi preferiti dalle lodole, vi si sparge dell' orzo, del grano e della vena; si piantano poi lungo i solchi cavicchi con ispaghi lunghi 13 a 17 braccia circa, ai quali sono attaccati lacci fatti con due crini di cavallo, disposti a nodo scorsoio, piegati alquanto verso terra, e lontani quattro dita l' uno dall' altro; si passeggia in seguito a qualche distanza per far levare le lodole, e condurle verso i lacci, ove la vista del grano le adesca, e le trattiene, impegnando ben presto i piedi nei medesimi, che si serrano negli sforzi che fanno per uscirne, e nei quali si prendon pure altri uccelli, che si va a raccogliere, quando la preda credesi abbastanza copiosa.

Per prender le lodole si adoperano anco in Toscana i lacci, con la differenza però, che non si usa ivi di prepararli con gli spaghi, ma coi soli crini, riuscendo in tal modo d'assai minore lunghezza, nè praticasi di farle levare le lodole od inseguirle per condurle verso i lacci.

Le gabbiuzze, e le lastruccie, o pignuole son pure altre specie di caccia praticate in Toscana per prendere simili uccelli.

Il butrio, cuculo, o tramaglio è parimente uno dei metodi usati per prender le lodole. Questo tramaglio, che dee avere almeno dieci piedi d' altezza alla sua bocca, si porta dopo il tramontare del sole sul luogo, ove sono stati veduti questi uccelli; si va due o trecento passi al di sopra di detto luogo, si pianta un grosso cavicchio nel fondo di un solco, e vi si attacca la coda del tramaglio. Uno dei cacciatori si avanza in seguito verso le lodole, stendendo la rete, e fa in modo che il tramaglio resti teso con forza; da ambi i lati dispone una rete a semicerchio, od obliquamente, e continua per uno spazio di 22 a 26 braccia, attaccando all' estremità l' ultima pertica con quattro fino a cinque corde guernite di penne, le quali, spazieggiate l' una sull' altra, debbon formare una specie di muro. Terminati questi preparativi, si fa un gran giro per andare a prendere le lodole alle spalle alla distanza di circa cento passi; due o tre persone camminano serpeggiando da una parte all' altra, avanzandosi ognuna curva ed in silenzio, e specialmente osservasi di seguitare tutto il branco delle lodole, poichè se una sola restasse indietro dei cacciatori, staccherebbe il volo e sarebbe seguita da tutte. Quando si vede che si fermano ed alzano la testa, il che è segno manifesto della loro paura, bisogna retrocedere qualche passo, per

rassicurarle, e gettarsi a terra finchè non si veggano andare in traccia del cibo. Si torna successivamente ad inseguirle finchè si avvicinano al tramaglio, ove per un momento si fermano, e così pure far debbono i cacciatori. Penetrata che siavi dentro una di esse, si corre dietro a loro, e ben presto vi entrano tutte, e gettando nel tramaglio un cappello per farvele entrare precipitosamente fin al fondo, si chiude nel tempo stesso con fretta il dinanzi del tramaglio medesimo, e la preda è assicurata.

Questa specie di rete è chiamata butrio o cuculo nello stato romano, ove usasi per prendere le pernici, le quaglie ed altro.

La caccia con le forcelle si fa con ogni sorta di reti, purchè sieno grandi, e non abbiano le maglie troppo rade. Avanti di partire, conviene provvedersi di tre o quattro dozzine di forcelle di legno, appuntite inferiormente, grosse quanto il dito mignolo, alte un piede, e muniti di questo equipaggio si va al campo ove si sono vedute le lodole. Vi si passeggia, e quando se ne scuopre qualche branco, gli si gira intorno tre o quattro volte, sul principio in un intervallo di cento passi, ed in seguito avvicinandosi insensibilmente fino a trenta, dovendo osservare di non mai fermarsi nel giro, poichè così gli uccelli s' intimidirebbero, e staccherebbero il volo; deesi egualmente procurare di camminar curvi, e d' andare da una parte e dall' altra, come fanno le vacche quando pascolano. Prese tutte queste precauzioni, si spiega la rete, e si stende a cento passi in distanza dalle lodole, attraverso i solchi d' un pezzo di terra, in modo però che il lato aperto resti in faccia agli uccelli, si prendono poi le forcelle, si conficcano tutte diritte in terra, lontane due piedi l' una dall' altra, e si dispongono lungo una corda; alcune debbon servire a sostener la rete nel mezzo, procurando che due dei suoi lati, e il di dietro tocchi terra per impedire alle lodole la fuga. Quando tutto è così disposto si scacciano, come nel metodo precedente, gli uccelli avanti a sè, e quando sono sotto la rete, si tolgono le forcelle, che stanno sul dinanzi, perchè rimangano chiusi come in una gabbia.

Questa caccia delle forcelle non praticasi in Italia, ma è propria della sola Francia.

Nella stagione autunnale si pratica puro un'altra caccia con le paniuzze, specialmente in Francia nel dipartimento della Meurthe; se questa però qualche volta fa prendere fino a cento dozzine di lodole, occorrono grandi spese per eseguirla. Bisogna a tale effetto preparare mille cinquecento, o duemila paniuzze, che sono rami di salcio diritti, alti quattro piedi circa, assottigliati ad una estremità, e ricoperti all' altra di pania nella lunghezza di un piede. Queste paniuzze si mettono in file paralelle in una pianura a maggese, dove si trovino molte lodole, procurando che in mezzo a queste file resti spazio bastante per potervi passare senza toccare le paniuzze, che hanno un piede d' intervallo l' una dall' altra, e debbono essere piantate in modo da restare a piombo nella stessa situazione, finchè non vengon toccate, e da cadere appena mosse dalla lodola. Ad ogni estremità del lungo quadrato formato da queste paniuzze, un lato del quale sta di fronte al terreno ove sono le lodole, collocasi una bandiera che serve di punto di mira ai cacciatori, i quali, divisi in due distaccamenti uguali, con un capo-caccia per ciascuno, si dispongono in linea circolare, e formano per una mezza lega circa un cordone che si chiude avanzandosi, ed il cui centro, nel momento del tramontar del sole, dee trovarsi trecento passi circa distante in faccia alle pianuzze. Si cammina allora con maggiore circospezione, dovendo pure qualche volta alla voce del capo-caccia stendersi col corpo a terra,

e le lodole, le quali non si alzano in quell' ora che tre o quattro piedi, si gettano sulle paninzze, cadono con esse, e si prendono con le mani. Se il tempo lo permette si forma dalla parte opposta un secondo cordone lungo cinquanta passi, per ricondurre le lodole fuggite. Si sorprendono alle volte in queste cacce brigate di pernici, ed anco delle civette; questi incontri però sono sfavorevoli, poichè il romore straordinario da esse cagionato fa volare le lodole a maggiore altezza, come pure basta il passo di una lepre fra le paniuzze a produrre il medesimo inconveniente.

(DUMONT — SAVI.)

LODRETTO. Sorta di vivanda usata in antico che aveva la proprietà di conservarsi molto a lungo.

(ALBERTI.)

LOGARITMO. I molti vantaggi che traggono continuamente le arti in generale, e quelle del calcolo principalmente, dall' uso dei logaritmi ci fanno credere non inutile in un' opera di questo genere il dare una chiara e precisa idea di essi, delle loro proprietà ed applicazioni e del modo di adoperarli.

I logaritmi, la cui invenzione si attribuisce allo scozzese Giovanni Neper, sono numeri disposti in progressione aritmetica che corrispondono ad una simile serie di numeri in progressione geometrica. Se, per esempio, si hanno le progressioni geometrica ed aritmetica seguenti:

2 : 4 : 8 : 16 : 32 : 64 : 128 : 256 : ecc.
3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. 17. ecc.

Ogni termine della serie inferiore dicesi il logaritmo del termine che trovasi allo stesso posto nella serie superiore. Uno stesso numero può in conseguenza avere una infinità di logaritmi diversi, poichè alla stessa progressione geometrica può farsi corrispondere una infinità di progressioni aritmetiche differenti. Non considereremo qui i logaritmi che relativamente all' uso che se ne fa nei calcoli numerici, e per conseguenza non ci faremo a considerare le varie progressioni geometriche ed aritmetiche che potrebbersi comparare insieme; passando tosto a considerare quelle sulle quali formaronsi le tavole dei logaritmi.

Venne scelta per progressione geometrica quella decupla, e per progressione aritmetica la serie naturale dei numeri, vale a dire si presero le due progressioni seguenti:

1 : 10 : 100 : 1000 : 10000 : 100000 : 1000000 :
0. 1. 2. 3. 4. 5. 6.

Sarà quindi sempre assai facile conoscere il logaritmo dell' unità seguita da quanti zeri si voglia; essendovi sempre altrettante unità quanti sono i zeri medesimi.

Senza farci ad esaminare il metodo seguito per trovare i logaritmi dei termini intermedii della progressione decupla, spiegheremo piuttosto il modo di formarli in una maniera che non sarebbe, a vero dire, la più pronta per calcolare questi logaritmi, ma che avrà il vantaggio di far meglio comprendere come si formino questi numeri artifiziali, e come servano agli usi ai quali si impiegano.

Dietro la definizione che data abbiamo dei logaritmi si vede che per avere quello di un numero qualunque, come, per esempio, di 3, è duopo che questo numero possa far parte della progressione geometrica fondamentale. Abbenchè non sembri che 3 possa far parte della progressione

geometrica 1 : 10 : 100 : ecc. tuttavia ben si vede che se fra 0 e 10 si inserisce un gran numero di termini medii geometrici, siccome si andrebbe allora salendo da 0 a 10 coi gradi tanto più fitti quanto maggiore fosse il numero di questi termini medii, così accaderebbe che uno di questi termini sarebbe precisamente il numero 3, o che per lo meno ve ne avrebbe due consecutivi, fra i quali sarebbe compreso il numero 3, ciascuno differendone tanto meno quanto più grande fosse il numero dei termini medii inseriti. Ciò posto se si inserissero fra 0 e 1 altrettanti termini medii aritmetici quanti sono quelli geometrici inseriti fra 1 e 10, ciascun termine della progressione geometrica, avendo per logaritmo il termine corrispondente della progressione aritmetica, prenderebbesi in questa per logaritmo di 3 quel numero che vi si trovasse allo stesso punto in cui è 3 nella progressione geometrica; se 3 non fosse esattamente alcuno dei termini di questa, si prenderebbe nella progressione aritmetica quel termine il quale corrispondesse a quello della progressione geometrica che più si approssima al numero 3. Potrebbesi in fatto operare tal guisa se non si avessero mezzi più speditivi; ma a ciò riducesi il calcolo dei logaritmi. Bisogna adunque immaginarsi che avendo inserito 10000000 medii geometrici fra 1 e 10, altrettanti fra 10 e 100, fra 100 e 1000, ecc. siasi inserito un egual numero di medii aritmetici fra 0 e 1, altrettanti fra 1 e 2, fra 2 e 3, ecc.; che avendo disposti tutti i primi sopra una medesima linea e tutti i secondi al disotto, siasi cercato nella prima il numero più vicino di 2 e preso nella serie inferiore il numero corrispondente; che lo stesso siasi fatto successivamente pei numeri 4, 5, 6, ecc. e che finalmente, avendo trasportato in una stessa colonna i numeri 1, 2, 3, 4, 5, ecc., siensi scritti in una colonna di fianco i termini della progressione aritmetica che si trovarono ad essi corrispondenti od almeno a quelli che più vi si avvicinano. Questi numeri così disposti formano le tavole dei logaritmi, le quali si pubblicarono molto estesamente più volte separatamente, e che gioverà provvedersi a chi spesso abbia occasione di far uso dei logaritmi. Per alcuni usi, e per far meglio intendere le proprietà e gli usi di essi, potrà servire la tavola seguente che contiene i logaritmi dei numeri naturali da 1 fino a 200. Nelle tavole ordinarie i logaritmi hanno 7 cifre dopo la virgola; in quella che diamo invece non ve ne hanno che 6; ma questa differenza non toglie che possa servire all'oggetto pel quale qui viene inserita.

NUMERI	LOGARITMI	NUMERI	LOGARITMI	NUMERI	LOGARITMI	NUMERI	LOGARITMI
0	Infini. neg.	30	1,477121	60	1,778151	90	1,954243
1	0,000000	31	1,491362	61	1,785330	91	1,959041
2	0,301030	32	1,505150	62	1,792392	92	1,963788
3	0,477121	33	1,518514	63	1,799341	93	1,968483
4	0,602060	34	1,531479	64	1,806180	94	1,973128
5	0,698970	35	1,544068	65	1,812913	95	1,977724
6	0,778151	36	1,556303	66	1,819544	96	1,982271
7	0,845098	37	1,568202	67	1,826075	97	1,986772
8	0,903090	38	1,579784	68	1,832509	98	1,991226
9	0,954243	39	1,591065	69	1,838849	99	1,995635
10	1,000000	40	1,602060	70	1,845098	100	2,000000
11	1,041393	41	1,612784	71	1,851258	101	2,004321
12	1,079181	42	1,623249	72	1,857332	102	2,008600
13	1,113943	43	1,633468	73	1,863323	103	2,012837
14	1,146128	44	1,643453	74	1,869232	104	2,017033
15	1,176091	45	1,653213	75	1,875061	105	2,021189
16	1,204120	46	1,662758	76	1,880814	106	2,025306
17	1,230449	47	1,672098	77	1,886491	107	2,029384
18	1,255273	48	1,681241	78	1,892095	108	2,033424
19	1,278754	49	1,690196	79	1,897627	109	2,037426
20	1,301030	50	1,698970	80	1,903090	110	2,041393
21	1,322219	51	1,707570	81	1,908485	111	2,045323
22	1,342423	52	1,716003	82	1,913814	112	2,049218
23	1,361728	53	1,724276	83	1,919078	113	2,053078
24	1,380211	54	1,732394	84	1,924279	114	2,056905
25	1,397940	55	1,740363	85	1,929419	115	2,060698
26	1,414973	56	1,748188	86	1,934498	116	2,064458
27	1,431364	57	1,755875	87	1,939519	117	2,068186
28	1,447158	58	1,763428	88	1,944483	118	2,071882
29	1,462398	59	1,770852	89	1,949390	119	2,075547
30	1,477121	60	1,778151	90	1,954243	120	2,079181

NUMERI	LOGARITMI	NUMERI	LOGARITMI	NUMERI	LOGARITMI	NUMERI	LOGARITMI
120	2,079181	140	2,146128	160	2,204120	180	2,255273
121	2,082785	141	2,149219	161	2,206826	181	2,257679
122	2,086360	142	2,152288	162	2,209515	182	2,260071
123	2,089905	143	2,155336	163	2,212188	183	2,262451
124	2,093422	144	2,158362	164	2,214844	184	2,264818
125	2,096910	145	2,161368	165	2,217484	185	2,267172
126	2,100371	146	2,164353	166	2,220108	186	2,269513
127	2,103804	147	2,167317	167	2,222716	187	2,271842
128	2,107210	148	2,170262	168	2,225309	188	2,274158
129	2,110590	149	2,173186	169	2,227887	189	2,276462
130	2,113943	150	2,176091	170	2,230449	190	2,278754
131	2,117271	151	2,178977	171	2,232996	191	2,281033
132	2,120574	152	2,181844	172	2,235528	192	2,283301
133	2,123852	153	2,184691	173	2,238046	193	2,285557
134	2,127105	154	2,187521	174	2,240549	194	2,287802
135	2,130334	155	2,190332	175	2,243038	195	2,290035
136	2,133539	156	2,193125	176	2,245513	196	2,292256
137	7,136721	157	2,195900	177	2,247973	197	2,294466
138	2,139879	158	2,198657	178	2,250420	198	2,296665
139	2,143015	159	2,201397	179	2,252853	199	2,298853
140	2,146128	160	2,204120	180	2,255273	200	2,301030

È da notarsi relativamente a questa tavola che la prima cifra a sinistra di ciascun logaritmo dicesi la *caratteristica*, perchè mostra in quale decade sia compreso il numero cui appartiene questo logaritmo; se, per esempio nn nnmero ha 3 per caratteristica, si conosce che appartiene alle migliaia, imperocchè il logaritmo di 1000 essendo 3, è quello di 10000 essendo 4, ogni numero da 1000 fino a 10000 non può avere per logaritmo che 3 ed nna frazione: ha quiodi 3 per caratteristica; le altre cifie esprimono questa frazione ridotta in decimali.

Esaminiamo ora quali sieno le proprietà principali dei logaritmi, sempre considerando quelli formati dalle progressioni geometriche che hanno per primo termine l'unità e le progressioni aritmetiche che incominciano dallo zero.

Paragoniamo adonque di nnovo, a ciascun termine per volta una progressione

geometrica qualunque, ma il cui primo termine sia l' unità, con una progressione aritmetica pure qalunque, ma che incominci dallo zero. Sieno, per esempio, le due progressioni seguenti.

∺ 1 : 3 : 9 : 27 : 81 : 243 : 729 : 2187 : 6561 ; ecc.
÷ 0. 4. 8. 12. 16. 20. 24. 28. 32. ecc.

Dalla natura di queste due progressioni e dalla perfetta loro corrispondenza ne segue che quante volte l' esponente della prima è fattore in un termine qualunque di questa progressione, altrettante volte l' esponente della seconda è contenuto nel termine corrispondente ; per esempio, nel termine 2187 l' esponente 3 è fattore 7 volte, e nel termine 28 contiensi 7 volte l' esponente 4. In vero si osservi che in ogni termine della progressione geometrica l' esponente è tante volte fattore quanti sono i termini che lo procedono, ed ogni termine della progressione aritmetica è composto di tante volte l' esponente quanti sono i termini che precedouo ; ma abbiamo veduto esservi lo stesso numero di termini da ambe le parti. Conchiudesi che ogni termine della progressione geometrica avrà per corrispondente nella progressione aritmetica un termine che conterrà tante volte l' esponente di essa quante l' esponente della prima è fattore del termine di cui si tratta. Adunque *moltiplicando l' uno per l' altro due termini della progressione geometrica, e sommando insieme i due termini corrispondenti della progressione aritmetica, il prodotto della moltiplica e quello della somma saranno due termini che si corrisponderanno in queste progressioni.* È chiaro di fatto che l' esponente sarà fattore nel prodotto della moltiplica tante volte quanto lo è nei due termini moltiplicatisi presi insieme ; e che del pari la somma conterrà tante volte l' esponente della progressione aritmetica quante lo contenevano i due termini che si sono sommati. Adunque con la sola somma di due termini della progressione aritmetica, si può conoscere il prodotto dei due termini corrispondenti della progressione geometrica, supponendo queste due progressioni prolungate abbastanza. Sommando, per esempio, i due termini 8 e 24 che corrispondono a 9 e 729, si ha 32 che corrisponde a 6561, donde si deduce che il prodotto di 729 moltiplicato per 9 è 6561, il che è di fatto.

Poichè quindi i numeri naturali che compongono la prima colonna della tavola data in addietro derivano da una progressione geometrica che principia dall' unità, e poichè i loro logaritmi sono i termini corrispondenti di una progressione aritmetica che incomincia da zero, si può conchiuderne che *sommando i logaritmi di due numeri si ha il logaritmo del prodotto della loro moltiplica.* È facile dedurne gli usi seguenti dei logaritmi.

Per fare una moltiplica coi logaritmi, bisogna sommare il logaritmo del moltiplicando con quello del moltiplicatore, e la somma sarà il logaritmo del prodotto della moltiplica, sicchè cercando questa somma fra i logaritmi delle tavole si troverà a lato di essa il prodotto ricercato.

Se per esempio, propongasi di moltiplicare 14 per 13, trovasi nella piccola Tavola a pag. 76 che

il logaritmo di 14 è	1,146128
e quello di 13 .	1,113943
La somma . .	2,260071

corrisponde nelle stessa tavola al numero 182, che è di fatto il prodotto cercato.

Per fare il quadrato di un numero basta adunque raddoppiare il suo logaritmo, e per la stessa ragione per cubare un numero basterà triplicare il suo logaritmo, ed in generale per innalzare un numero ad una potenza qualunque converrà prendere tante volte il suo logaritmo quante sono le unità nel numero che indica questa potenza, vale a dire moltiplicare per quello il suo logaritmo: volendo, per esempio, innalzare un numero alla settima potenza, basterà moltiplicare per 7 il logaritmo di quel numero.

Per la stessa ragione, all' opposto, per estrarre la radice quadrata, cubica, ecc. di un dato numero basterà dividere il logaritmo di questo numero per 2, 3, ecc. cioè in generale pel numero che indica il grado della radice che vuolsi estrarre. Se, per cagione di esempio, cercasi la radice di 144, avendo trovato nella tavola che il logaritmo di questo numero è 2,158362, se ne prende la metà 1,079181, si cerca fra i logaritmi, ove si trovi questo numero, e vedendolo corrispondere a 12, si dedurrà che 12 è la radice quadrata di 144.

Se chiedesi la settima radice di 128, cercando nella tavola, trovasi essere il suo logaritmo 2,107210, se ne prende un settimo, cioè si divide per sette, e si osserva a che corrisponda nella tavola il quoziente ottenuto che è 0,301030: vi si trova di contro 2, che è in fatto la settima radice di 128.

Per trovare il quoziente della divisione di un numero per un altro basta sottrarre il logaritmo del divisore da quello del dividendo; cercare nella tavola a qual numero corrisponda il logaritmo restante, poichè quel numero sarà il quoziente. Se, per esempio, si voglia dividere 187 per 17, cercando nella tavola i logaritmi di questi due numeri, si trova,

Pel logaritmo di	187 . .	2,271842
Per quello di	17 . .	1,230449
La differenza di		1,041393

corrisponde nella tavola ad 11, che è di fatto il quoziente. Se la divisione non si potesse fare esattamente, il logaritmo restante non si troverebbe che in parte nella tavola; ma vedremo in appresso quello che abbia a farsi in tal caso.

La ragione di questa regola si fonda su ciò che, dovendo il quoziente moltiplicato pel divisore riprodurre il dividendo, il logaritmo del quoziente aggiunto a quello del divisore dee comporre il logaritmo del dividendo; per conseguenza il logaritmo del quoziente vale il logaritmo del dividendo, meno quello del divisore.

Dietro quanto si è detto, si vede che per fare una regola del tre coi logaritmi, bisogna sommare il logaritmo del secondo termine con quello del terzo e sottrarre dalla somma il logaritmo del primo.

Osserviamo che quando cercasi nelle tavole ordinarie un logaritmo che risulta da alcune operazioni sopra altri logaritmi, se non trovasi differenza fra l' ultima cifra di questo logaritmo e quella della tavola che nell' ultima cifra soltanto, si dee riguardare questa differenza come nulla, poichè i logaritmi di tutti i numeri intermedii alla progressione decupla, non sono che approssimativi a circa mezza unità decimale della settima cifra.

Le frazioni ed i numeri interi uniti alle frazioni non hanno i loro logaritmi nelle tavole; lo stesso è pure delle radici quadrate, cubiche, ecc. dei numeri che non sono potenze perfette del grado di queste radici. Se chiedesi il logaritmo di un numero intero unito ad una frazione, biso-

gna dapprima ridurre il tutto in frazioni, quindi sottrarre il logaritmo del denominatore da quello del nuovo numeratore; così per avere il logaritmo di 8 $\frac{3}{11}$ cercasi quello di $\frac{91}{11}$, il quale si trova sottraendo 1,041393, logaritmo di 11, da 1,959041, logaritmo di 91; il resto 0,917648 è il logaritmo di 8 $\frac{3}{11}$, poichè 8 e $\frac{3}{11}$ oppure $\frac{91}{11}$ non è altro che 91 diviso per 11.

La stessa ragione prova che per avere il logaritmo di una frazione conviene sottrarre parimente il logaritmo del denominatore da quello del numeratore: ma siccome questa sottrazione non si può fare, imperciocchè il logaritmo del denominatore sarà più grande di quello del numeratore, così si sottrerà invece il secondo dal primo; il resto indicherà quanto manca perchè possa farsi la sottrazione, e sarà il logaritmo della frazione, applicandovi un segno, il quale indichi che la sottrazione si è fatta all' opposto. Questo segno è — che, come si è veduto all' articolo ALGEBRA, significa *meno*. Quindi il logaritmo della frazione $\frac{91}{11}$ sarebbe — 0,917648. Quel segno è destinato a ricordare nel calcolo che i logaritmi delle frazioni si devono impiegare dietro una regola del tutto opposta a quella che si è prescritta pei logaritmi dei numeri interi, oppure dei numeri interi uniti alle frazioni; vale a dire, che quando abbiasi a moltiplicare per una frazione, conviene sottrarre il logaritmo di questa frazione; e che se all' opposto deesi dividere per una frazione, bisogna sommare il suo logaritmo con quello del dividendo.

La ragione si è che moltiplicare per una frazione viene ad essere lo stesso che moltiplicare pel numeratore, poi dividere pel denominatore; allorchè adunque si opera coi logaritmi, deesi aggiugnere il logaritmo del numeratore, poi sottrarre quello del denominatore, oppure, che fa lo stesso, sottrarre l' eccesso del logaritmo del denominatore dal logaritmo del numeratore. Questo eccesso è precisamente il logaritmo della frazione.

Altrettanto facile è comprendere la ragione della divisione: invero dividere per $\frac{3}{4}$, a cagione d' esempio, è lo stesso che moltiplicare per $\frac{4}{3}$; operando adunque coi logaritmi conviene sommare il logaritmo di $\frac{4}{3}$, cioè la differenza dal logarito di 4, al logaritmo di 3, o dal logaritmo del denominatore della frazione proposta al logaritmo del suo numeratore.

Può avvenire, e spesso ancora succede, che convertendo in una sola frazione l' intero e la frazione di cui cercasi il logaritmo, il numeratore sia tale da oltrepassare i limiti delle tavole; se, per esempio, chiedesi il logaritmo di 53 $\frac{821}{5704}$, questo numero ridotto in frazione diviene a $\frac{303133}{5704}$ il cui numeratore passa i limiti delle tavole anche più estese. È utile sapere come si possa trovare il logaritmo di un numero che passi questi limiti. Il metodo che daremo non è rigoroso; ma è più che bastante pegli usi comuni. Prima di esporlo osserveremo:

1.° Che aggiugnendo 1, 2, 3, ecc. unità alla caratteristica di un numero, si moltiplica questo numero per 10, 100, 1000, ecc. poichè è come sommare il logaritmo di 10, di 100, di 1000, ecc.;

2.° All' opposto se si sottrano 1, 2, 3, ecc. unità dalla caratteristica di un logaritmo è come dividere il numero corrispondente per 10, 100, 1000, ecc.

Ciò posto abbiasi, per esempio, a trovare il logaritmo di 357859. Si separano con una virgola sulla destra di questo numero tante cifre quante occorre, perchè il resto si possa trovar nelle tavole. Nel nostro caso, per esempio, ne separeremo due, col che avremo 3578, 59, che è 100 volte più piccolo del numero proposto 357859. Cercasi nelle tavole il logaritmo di 3578

che trovasi essere 3,5536405; in pari tempo prendesi a lato di questo logaritmo la differenza 1214 fra questo stesso logaritmo e quello del 3579, dopo di che si fa questa regola del 3: se per una unità di differenza fra i due numeri 3579 e 3578 si ha la differenza di 1214 fra i loro logaritmi, qual differenza si avrà fra questi logaritmi medesimi per una differenza di 0,59 fra i due numeri 3578,59 e 3578. Cercasi cioè il quarto termine di una proporzione, i tre primi della quale sono 1 : 1214 :: 0, 59 : x.

Questo quarto termine è 716,26 o semplicemente 716 trascurando le decimali; aggiugnendo adunque 716 al logaritmo 3,5536403 di 3578, si ha 3,5537119 per logaritmo di 3578, 59: per avere quello di 357859 non rimane più che aggiugnere due unità alla caratteristica del logaritmo che si è ritrovato e si avrà 5,5537119 pel logaritmo ricercato, poichè 357859 è 100 volte più grande che 3578, 59. Se le cifre da separarsi a destra fossero tutti zeri, dopo aver trovato nelle tavole il logaritmo della parte che rimane a sinistra, non si avrebbe altro a fare che aggiugnere alla caratteristica altrettante unità quanti fossero i zeri separati.

Se chiedesi il logaritmo di un numero con frazioni decimali, si cercherà questo logaritmo come se il numero proposto non avesse la virgola, e dopo averlo trovato direttamente nelle tavole o nel modo che abbiamo indicato, si toglieranno altrettante unità alla caratteristica quante sono le decimali nel numero propostosi, poichè, avendo considerato il numero senza la virgola, cioè come 10, 100, 1000. ecc. volte più grande che non lo sia, si dee richiamarlo al suo valore con una conveniente diminuzione sulla caratteristica del suo logaritmo. Finalmente se nel numero proposto non vi fossero che decimali, si cercherà del pari questo numero nelle tavole come se non vi fosse la virgola, e dopo aver preso il logaritmo corrispondente, si sottreranno dal logaritmo altrettante unità quante sono le decimali, facendo precedere al resto il segno —. Per avere, a cagione d' esempio, il logaritmo di 0, 03 cercasi quello di 3 che è 0,477121, se lo sottra dal logaritmo che ha due unità per caratteristica, cioè dal 2,000000 e si ha — 1,522879 per logaritmo di 0, 03. In fatto 0, 03 non è altro che $\frac{3}{100}$; ora per avere il logaritmo di questa frazione abbiamo veduto che si doveva sottrarre il logaritmo di 3 da quello di 100, applicando al resto il segno —.

Non meno freqnente è il caso di avere logaritmi, i cui numeri non si trovano nelle tavole. A cagione di esempio, per la divisione di raro succede che il quoziente sia un numero intero; tuttavia in questo caso soltanto, facendo l' operazione coi logaritmi, si troverà nelle tavole il logaritmo rimanente, e vi sono infiniti altri casi dello stesso genere. Vediamo adunque in che modo si abbia a trovare a qual numero corrisponda un logaritmo dato, sia che ecceda i limiti delle tavole, sia che cada framezzo ai logaritmi di esse.

Si sottreranno dalla caratteristica altrettante unità quante sarà necessario per poter trovare nella tavola le prime cifre del logaritmo propostosi. Allora se tutte le cifre trovansi nella tavola, il numero cercato sarà quello stesso che trovasi di contro nelle tavole, aggingnendovi solo altrettanti zeri quante sono le unità levate dalla caratteristica. Per esempio, il logaritmo 7,2273467, dopo avere levato 3 unità alla sua caratteristica, trovasi corrisponde-re al numero 16879; se ne conchiude che il logaritmo propostosi 7,2273467 corrisponde a 16879000.

Se non si trovano nelle tavole che le prime cifre del logaritmo, si dovrà rego-

larsi come nell' esempio seguente. Per trovare a qual numero appartenga il logaritmo 5,2432768, tolgonsi due unità alla sua caratteristica: il logaritmo 3,2432768 che si ha in allora cade fra i logaritmi di 1750 e 1751; il numero adunque cui corrisponde è 1750 ed una frazione. Per avere questa frazione sottrasi dal logaritmo 3,2432768 il logaritmo di 1750, e si ha per differenza 2288. Prendesi pure nelle tavole la differenza 2481 fra i logaritmi di 1751 e 1750, dopo di che si fa la regola del tre che segue. Se la differenza di 2481 fra i logaritmi di 1751 e 1750 corrisponde ad una unità di differenza fra questi numeri, a qual differenza di numeri dee corrispondere la differenza 2288 fra il logaritmo proposto e quello di 2750. Trovasi per quarto termine della proporzione $\frac{2288}{2481}$ quindi il logaritmo 3,2432768 appartiene al numero 1750 $\frac{2288}{2481}$ molto approssimativamente; il logaritmo propostosi adunque che appartiene ad un numero 100 volte più grande, ha per numero corrispondente 175000 $\frac{228800}{2481}$ vale a dire 175092 $\frac{548}{2481}$, oppure, riducendo in decimali, ha per numero corrispondente 175092,22.

Se il logaritmo proposto cadesse fra quelli compresi nelle tavole, la operazione farebbesi alla stessa guisa, se non che non vi è alcuna unità da sottrarsi dalla caratteristica nè vi sono, per conseguenza, zeri da aggiugnere al fine dell' operazione.

Siccome però la proporzione adoperata in questo metodo non è esatta rigorosamente, in quanto che fondasi sulla supposizione che le differenze dei logaritmi sieno proporzionali alle differenze dei numeri, il che non è mai pienamente vero, ma solo vi si approssima tanto più quanto più grandi sono i numeri, così se il logaritmo proposto cadesse al disotto di quello di 1500, converrebbe per maggior esattezza aggiugnere alla sua caratteristica più unità che si potesse senza oltrepassare i limiti delle tavole; trovato allora il numero che vi corrispondesse più da vicino se ne separerebbero sulla destra con una virgola altrettante cifre quante sono le unità aggiunte alla caratteristica, il che per lo più basterebbe. Se tuttavia si volessero avere un maggior numero di decimali si farà la proporzione, come si è detto di sopra, e riducendo il quarto termine in decimali si porranno queste in seguito a quelle già trovate.

Se, per esempio, domandasi a qual numero appartenga il logaritmo 0,5432725, siccome questo logaritmo cade tra quelli di 3 e 4, ed il numero cui appartiene è, per conseguenza, molto al disotto di 1500, si cercherà questo logaritmo con tre unità di più alla sua caratteristica, vale a dire che si cercherà 3,5432725; si troverà che questo cade fra i logaritmi di 3493 e 3494, donde conchiudesi il numero ricercato essere 3,493, a meno di un millesimo di differenza. Se questa approssimazione non basta, prendesi la differenza fra il logaritmo dato e quello di 3493, vale a dire 739; prendesi del pari la differenza 1243 fra i logaritmi del 3494 e del 3493, e ragionando come sopra cercasi il quarto termine di una proporzione che cominciasse da questi tre 1243 : 1 : : 739 : x questo quarto termine valutato in decimali è 0,594; quindi il numero ricercato è 3,493594. Questa seconda approssimazione è del resto limitata perciò che i logaritmi delle tavole non essendo esatti che circa a mezza unità decimale del settimo ordine, le differenze sono soggette a questo leggero difetto; ma si può sempre spignere l' approssimazione con fiducia fino a tre decimali, ed è raro che si abbia bisogno di giugnere a tanto.

Se si vuol aver la frazione, cui corrisponde un logaritmo propostosi, converrà sottrarre questo logaritmo da 1, da 2, da

3, da 4, ecc., unità, secondo l' estensione delle tavole e dopo aver cercato il numero che corrisponde al logaritmo rimanente se ne separano sulla destra con una virgola altrettante cifre quante erano le unità nel numero donde si sottrasse il logaritmo. Se, per esempio, domandasi a quale frazione appartenga 1,532732si sottrerà 1,532732 da 4,000000 e rimarrà 2,467268 che nelle tavole trovasi fra i logaritmi di 293 e 294; se ne conchiude la frazione ricercata essere fra 0,0294 e 0,0293; vale a dire essere 0,0293 a un dieci millesimo. In vero sottrare da 4,000000 il logaritmo propostosi 1,532732 è moltiplicare 10000 per la frazione cui appartiene questo stesso logaritmo propostosi, oppure, che è lo stesso, moltiplicare questa frazione per 100000; il numero che si trova è adunque dieci volte più grande del dovere e rappresenta quindi tanti dieci millesimi.

Molte sono le applicazioni di quanto fin qui dicemmo; ci limiteremo a dare una idea con alcuni esempi dei vantaggi che procurano i logaritmi per la facilità e la prontezza dei calcoli.

I. *Esempio*. Chieggasi il quoziente di 17954 diviso per 12836 con approssimazione fino ad un dieci millesimo.

Logaritmo di 17954 . .	4,254161
Logaritmo di 12836 . .	4,108430
Resto	0,145731.

Questo resto cercato nelle tavole con una caratteristica più forte di quattro numeri corrisponde a 13987; quindi il quoziente ricercato è 1,3987.

II. *Esempio*. Domandasi la radice cubica di 53 ad un millesimo di approssimazione.

Il logaritmo di 53 è . .	1,724276
Il terzo di esso è . . .	0,574759.

Questo ultimo cercato nelle tavole con una caratteristica più forte di tre unità corrisponde a 3756; adunque la radice cercata è 3,756.

Per farsi una idea del vantaggio dei logaritmi basta cercare questa radice col metodo comune aritmetico e vedere quanto questo sia più lungo e complicato. Ha l' unico vantaggio di estendersi ad una infinità di numeri, cui non giugnerebbero i logaritmi, attesi i limiti delle tavole.

III. *Esempio*. Vogliasi avere ad un centesimo circa la quinta radice del cubo di 5736.

Si triplicherà il logaritmo 3,758609 di 5736 e si avrà 11,275827 per logaritmo del cubo di 5736. Prendendo il quinto di quest' ultimo logaritmo si ha 2,255165 per logaritmo della quarta radice del cubo di 5736. Questo logaritmo, cercato nelle tavole con una caratteristica più forte di due unità, per avere i centesimi, corrisponde fra i numeri 17995 e 17996; la radice cercata è adunque 179,95 ad un centesimo circa.

IV. *Esempio*. Si cerchino quattro termini medii proporzionali geometrici fra 2 e $\frac{2}{3}$ e 5 e $\frac{1}{4}$. Per avere la differenza che dee regnare nella progressione converrebbe dividere 5 e $\frac{1}{4}$ per 2 e $\frac{2}{3}$ ed estrarre la quinta radice del quoziente. Coi logaritmi questa operazione è semplicissima. Determinasi con le tavole il logaritmo di 5 e $\frac{1}{4}$ o di $\frac{21}{4}$ ed è 0,759668. Determinasi parimente il logaritmo di 2 e $\frac{2}{3}$ che è 0,425969. Sottrasi questo logaritmo dal primo e si ha 0,333699; prendendo adunque il quinto di questo ultimo si ha 0,066740 pel logaritmo della differenza domandata. Questo logaritmo, cercato nelle tavole con una caratteristica più forte di quattro unità per avere i medii decimali, corrisponde a 11661 a meno di una unità circa, quindi la differenza è 1,1661 a un millesimo di approssimazione. Più non

rimane adunque per avere i medii proporzionali che moltiplicare il primo termine 2 $\frac{2}{7}$ per 1,1661, poscia il prodotto per 1,1661 e così di seguito. Queste operazioni possono farsi però assai più prontamente col mezzo dei logaritmi, aggiugnendo consecutivamente al logaritmo 0,0425969 del primo termine 2 e $\frac{2}{7}$ il logaritmo 0,066740 della differenza, il doppio, il triplo, il quadruplo di esso, così che si avranno 0,492709; 0,559449; 0,626189; 0,692929 pei logaritmi dei 4 medii proporzionali domandati. Cercando questi logaritmi nelle tavole con tre unità di più nella caratteristica, si trova che questi quattro medii proporzionali sono 3,109; 3,626; 4,228; 4,931.

Allorchè in una operazione, nella quale si adopera i logaritmi, avvene alcuni da doversi sottrarre, può semplificarsi l' operazione stessa facendo l' osservazione seguente.

Quando deesi sottrarre un numero qualunque da un altro che sia l' unità seguita da tanti zeri quante sono le cifre del primo, la operazione riducesi a scrivere la differenza fra 9 e ciascuna delle cifre del numero proposto, cominciando a sinistra, ad eccezione dell' ultimo pel quale si scrive la differenza fra 10 e questa cifra. Per esempio, se si ha 526927 da sottrarre da 1000000; sottraendo successivamente le cifre 5, 2, 6, 9, 2, da 9, e l' ultima cifra 7 da 10 si ha 473073 pel resto, che è quello che dicesi il *complemento aritmetico* del numero proposto. La sottrazione fatta in tal guisa essendo troppo semplice per considerarsi come un' operazione, ne segue che quando vorrà ottenersi un risultamento della somma e della sottrazione di varii numeri, potrà sempre ridursi l'operazione ad una semplice addizione. Se, per esempio, si hanno a sommare i due numeri 672736 e 426452, quindi sottrarre dalla loro somma i due altri numeri 432752 e 18675, il che esigerebbe due addizioni ed una sottrazione, può sostituirsi la operazione seguente.

		672736
		426452
Complemento aritmetico di . . .	432752	567248
Simile di . .	18675	981325
Somma		2647761.

Vale a dire sommansi insieme i due primi numeri propostisi coi complementi aritmetici dei due ultimi. Sopprimendo dalla somma la prima cifra 2, le rimanenti 647761 sono il risultamento ricercato. È facile comprendere la ragione di questa maniera di operare, riflettendo che se invece di sottrarre 432752, come si era proposto aggiugnesi il suo complemento aritmetico, vale a dire 1000000 meno 432752 si fa in pari tempo la sottrazione proposta ed un' aggiunta di 1000000, vale a dire di una decina alla prima cifra del prodotto; quindi per ogni complemento aritmetico introdotto vi avrà una decina di troppo relativamente alla prima cifra del prodotto.

È facile vedere l' applicazione di questo metodo ai logaritmi. Abbiasi, per esempio, a dividere 3760 per 79. Converrebbe sottrarre il logaritmo di 79 da quello di 3760. Invece di questa operazione scrivasi.

Logaritmo di 3760 . .	3,575188
Complemento aritmetico del logaritmo di 79	8,102373
Somma	11,677561.

Quindi 1,677561 è il logaritmo del quoziente e corrisponde a 47, 59, ad un centesimo di approssimazione.

Supponiamo, per altro esempio, che

abbiasi a moltiplicare $\frac{675}{527}$ per $\frac{952}{377}$. Converrebbe moltiplicare 675 per 952 o 527 per 377, poscia dividere il primo prodotto pel secondo. Coi logaritmi si opererà come segue:

Logaritmo di 675 . .	2,829304
Logaritmo di 952 . .	2,978637
Complemento aritmetico del log. di 527 .	7,278189
Simile del log. di 377 .	7,423659
Somma	20,509780.

il logaritmo del prodotto è adunque 0,509789, il quale, cercato con tre unità di più alla caratteristica, corrisponde a 3,234.

Può adoperarsi il complemento aritmetico per ridurre i logaritmi delle frazioni sotto la stessa forma di quelli dei numeri interi ed adoperarli alla stessa guisa nel calcolo, evitando così la distinzione di logaritmi negativi e positivi. Basterà ricordarsi la caratteristica dei logaritmi delle frazioni propriamente dette essere troppo forte di dieci unità.

Per avere, a cagione d' esempio, il logaritmo di 3/4, il quale non è altro che il 3 diviso per 4, in luogo di sottrarre il logaritmo di 3 da quello di 4, dando al resto il segno —, può aggiugnersi al logaritmo di 3 il complemento aritmetico del logaritmo di 4.

Logaritmo di 3 . .	0,477121
Complemento aritmetico del logaritmo di 4 .	9,397940
Somma	9,875061.

Questa somma è il logaritmo di 3/4, la cui caratteristica è troppo forte di 10 unità. Non occorre di farne tosto la diminuzione potendosi rimetterla alla fine delle operazioni, nelle quali si adoprerà questo logaritmo. Applicasi la stessa regola alle frazioni decimali: così per avere il logaritmo di 0,575, che è lo stesso come $\frac{575}{1000}$, basta aggiugnere al logaritmo di 575 il complemento aritmetico del logaritmo di 1000.

Adoperando in tal guisa i complementi aritmetici invece dei logaritmi negativi delle frazioni non riesce più difficile trovare nelle tavole i valori in decimali di queste frazioni medesime. Quando si sa che un logaritmo proposto è esso medesimo un complemento aritmetico o ne contiene uno o più, si sa del pari essere la sua caratteristica troppo forte di tante decine quanti sono i complementi aritmetici compresivi; se oltrepassa quindi quel numero di decine, sarà facile scemarla e trovare il numero, cui appartiene il logaritmo, che sarà un numero intero solo od unito ad una frazione.

Se però la caratteristica è al disotto del numero di decine che si stima dover contenere di troppo, appartiene allora certamente ad una frazione, che si troverà cercando a qual numero corrisponda il logaritmo proposto, e separandone con una virgola altrettante decine di cifre sulla destra quante saranno le decine di troppo nella caratteristica. Se, per esempio, si desse 8,732235 per logaritmo risultato da una operazione, in cui siavi entrato un complemento aritmetico, dall' essere la sua caratteristica al disotto di una decina si conosce che appartiene ad una frazione. Cercasi dapprima a qual numero corrisponda 8,732235 considerato come logaritmo di un numero intero, e si troverà che corrisponde a 539802500; separando 10 cifre si avrà 0,0539802500 pel valore molto approssimativo della frazione che corrisponde al logaritmo propostosi.

Siccome del resto di raro occorre di avere queste frazioni ad un tal grado di

esattezza, si abbrevierà l' operazione diminuendo tosto la caratteristica del logaritmo propostosi quanto occorre perchè cada fra quelle delle tavole, e prendendo soltanto il numero corrispondente, separandone tante cifre meno di quelle prescritte nella regola precedente quante sono le unità levatesi dalla caratteristica. Nel caso presente si diminuirebbe la caratteristica di cinque unità, ed avendo trovato che il numero corrispondente è 5397, se ne separerebbero soltanto cinque cifre, ed avrebbesi 0,05397. Nell' innalzamento a varie potenze, converrà osservare che moltiplicando il logaritmo pel numero che segna il grado della potenza si moltiplicherà anche l' eccesso che vi ha nella caratteristica. Così, per esempio, innalzando al cubo un dato logaritmo se avvi in questo un complemento aritmetico, vale a dire se la caratteristica fosse troppo forte di dieci unità, quella del logaritmo del cubo sarebbe troppo forte di 30 unità e così pegli altri; quindi sarebbe facile ricondurlo al suo giusto valore.

Nella estrazione delle radici, per evitare qualsiasi sbaglio, quando i logaritmi, di cui si fa uso, conterranno complementi aritmetici, converrà aggiugnere o levare dalla caratteristica altrettante decine quante occorre, perchè sia troppo grande precisamente di tante decine quante unità vi sono nel numero che segna il grado della radice; dividendo allora secondo la regola comune, pel numero che segna il grado della radice, la caratteristica sarà troppo grande esattamente di dieci unità.

Se per esempio domandasi la radice cubica di $\frac{276}{547}$
al logaritmo di 276 2,440909
si aggiugne il complemento aritmetico del logaritmo di 547 7,262013

Si ha la somma 9,702922,

alla caratteristica della quale si aggiungono, 20 affinchè divenga troppo grande di tre decine, e si ha 29,702922, il cui terzo 9.900974, è il logaritmo della radice cubica ricercata, ma con dieci unità di troppo alla caratteristica; quindi, dietro quanto si è osservato, si trovò che questa radice cubica è 0,7961 ad un millesimo circa.

Abbiamo creduto dover qui a lungo trattare delle proprietà, e degli usi dei logaritmi, tentando di renderne piana, in quanto è possibile, l'intelligenza, perchè crediamo che troppo spesso quelli che si danno agli studi teorici delle arti, ne disconoscano l' importanza o si facciano una idea troppo ardua del modo di usarli, mentre, invece, è questo facilissimo come abbiamo mostrato. Molto utile sarà quindi per quelli, cui spesso occorre l' uso del calcolo anche aritmetico semplicemente, il provvedersi di tavole dei logaritmi, le quali con più o meno estensione vennero ripetutamente stampate. Ricorderemo a tale proposito come il De Prony si prevalesse per la costruzione di queste tavole della DIVISIONE *del lavoro* (V. questa parola) ed agli articoli MACCHINE *aritmetiche* e REGOLO *per calcolare*, si vedrà come la costruzione di qoegli utili ed ingegnosi artifizii si fondi per lo appunto sui logaritmi.

Tavole simili si fecero pure per le frazioni circolari, cioè pei seni, coseni, tangenti e cotangenti, non che per le iperboli ed altre. Il ragionare di queste però ci trarrebbe troppo lungi, e non presenterebbe una utilità di tanto generale portata come i logaritmi dei numeri semplici, pel che non crediamo di qui dovere occuparcene.

(BÉZOUT — CADOLINI — TOALDO — DE PRONY — G.**M.)

LOGGIATO. Portico formato di più archi. (ALBERTI.)

LOGISTICA. Antico nome dell' Algebra (V. questa parola.)

(Alberti.)

LOGLIERELLA. V. Loglio.

LOGLIO *(Lolium)*. Genere di piante della famiglia delle graminacee, due delle quali meritano di essere qui ricordate l'una pel danno che reca alle messi, l' altra per l' utilità che procura nei pascoli, e pei vantaggi che presenta nella formazione delle praterie ertifiziali.

La prima specie si è il *loglio* propriamente detto o *loglio annuo (Lolium temulentum* Linn.). Le sue radici sono fibrose ed annue; i suoi steli alti circa 15 pollici, le sue foglie lineari e fascinate, i fiori barbuti. Distinguesi facilmente dalle altre specie, perchè le sue spiche non hanno mai più che 12 fiori. Abbonda spesso eccessivamente fra le segale, fra i frumenti, fra gli orzi e fra le avene che infesta in due modi, smungendo il terreno e confondendo con essi il suo seme, il cui uso è pericoloso pegli uomini e pegli animali. Questo seme, detto anche *zizzania*, produce non solo l' ebbrezza, ma anche assopimento, vertigini, nausee, vomiti, debolezze, intorpidimento delle membra, moti convulsivi e finalmente la morte, e chi ne avesse mangiato molto; ha talvolta anche cagionato epidemie ed epizoozie, delle quali altrove si cercavano invano i motivi. Si fecero indagini chimiche per conoscere la causa di questi effetti e credevasi avre rilevato che dipendesse dall' acqua di vegetazione, poichè tanto sono più gravi, quanto questo seme è meno maturo; e Parmentier assicurava, che facendolo diseccare al forno, si rendeva la sua azione quasi nulla.

Indotto dalle nocive qualità del loglio, ed anche dalla speranza di puterne trarre utile partito per alcuni usi medici, si occupò il nostro Bizio dell' analisi di esso e dello studio della sua azione sull' uomo. Veggendo primieramente le qualità narcotiche che tiene il seme del loglio essere molto anaologhe a quelle dell'oppio, si diede a molte chimiche ricerche per separarne un alcali organico, ma senza frutto. Avendo poscia trattata successivamente ed accuratamente con l' acqua, con l'alcole e con l'etere la semenza del loglio, la trovò essere composta di amido, di mucilaggine, che è precipitata dal sotto acetato di piombo, di zimoma, d' una sostanza particolare che chiamò *gloiololico*, d' una materia grassa di un principio amaro, di mucilaggine che non potè venire precipitata dal sotto acetato di piombo, di una materia colorante gialla, di un principio particolare da lui detto Lolino (V. questa parola), di zucchero incristallizzabile, di fosfato di potassa, di materia insolubile, di acido acetico, di calce e di ferro.

Per conoscere meglio gli effetti del loglio, ed in qual parte dei suoi principii risiedesse specialmente la sua efficacia, fece il Bizio parecchi esperimenti sopra di sè medesimo e sul proprio fratello, incominciando primieramente dal provare la materia estrattiva rimasta separata dalle infusioni alcoliche. Questo estratto adunque fu preso per la prima volta, impastato col pane polverizzato, e nella dose di un solo grano; ma non essendone da questa piccola dose seguito alcun effetto, fu mano a mano eccresciuta fiuo a dodici grani. Questa notabile dose di estratto fu presa di buon mattino a stomeco digiuno. Non passarono quindici minuti, che nello stomaco si manifestò una sensazione di calore, temperata sì, ma chiara e indubitata, come chiara e indubitata fu eziandio una uguale sensazione di calore alla aorta. Un' ora appresso si notarono alcuni brividi qua e colà, e un leggerissimo dolore alle ginocchia. Il polso si fece intanto più esaltato ed energico; un battito, un tremore parve indicare che la sensazione fosse allo

stomaco, o forse meglio a tutta la regione epigastrica; il quale sintomo tornò al fratello del Bizio sovra misura incomodo e molesto. Questi effetti si manifestarono circa tre ore dopo aver inghiottita la sostanza del loglio; e furono anche accompagnati da una respirazione stentata ed affannosa. Dopo di ciò, la velenosa sostanza durò a produrre i suoi effetti generando gravezza notabile alla testa, ed in ispecialità agli occhi, i quali divennero, come pure le palpebre, turgidi e rubicondi per lo iniettamento dei vasi sanguigni, i quali erano per opera del veleno a quella condizione portati, che suole indurre la flogosi. Questa maniera di ebbrezza, questo turbamento delle naturali funzioni portatosi alla testa, riusciva finalmente in un vero dolore di capo, il quale durava di sovente tutta la giornata; anzi fu un giorno, in cui venendo la sera il dolore si esacerbò per modo da dover porsi a letto.

Questi effetti furono notabili e cospicui, e a produrli bastarono, dodici grani di estratto; ma è da notarsi che i maggiori effetti furono prodotti con quantità maggiori di quella sostanza; avendone il Bizio portato la dose fino a venti grani; tuttavia anche con la dose di soli otto o dieci grani si poterono notare alcuni piccoli effetti.

Spesse volte volle il Bizio veder consumata l' efficacia del veleno, senza mettere impedimento alla progressione de' suoi effetti; ma altre vi furono, nelle quali cercò di impedire l' azione sua perniciosa; e vide che conseguiva assai facilmente l' intento, pigliando a modo di limonea gli acidi minerali o vegetabili nel momento che rendevasi affannosa la respirazione, e si manifestava il tremito allo stomaco ed a tutta la regione epigastrica.

Raffermatosi cogli argomenti notati, che in quella sostanza stava tutta l' efficacia del loglio, ed assicuratosi anche bene che in quell'estratto c'era il lolino, non dubitava il Bizio di avere nel lolino tutta intera la virtù del loglio. Il perchè cominciò a prendere minime dosi di quella nuova sostanza, impastandola con la midolla del pane; ma sempre senza poterne notare il più piccolo effetto. Tuttavia non potendosi capacitare che niuna virtù fosse in quel principio, il quale anzi credeva averne moltissima, durò a sperimentarlo portandone le dosi fino a sei ed otto grani. Allora si avvide che quantunque niuno producesse degli effetti narcotici dell' estratto, durava però a cagionare quella sensazione di calore nello stomaco, la quale, non portandovi sconcerto e disordine, v' induceva anzi un soave eccitamento, che le funzioni avvalorava di quel viscere; conciossiachè entrambi gli sperimentatori sentirono più che per lo innanzi voglia e bisogno di cibo in quei giorni, nei quali avevano preso il lolino. Ma questo fatto benchè ci abbia fatto conoscere una nuova virtù del lolino, la quale prima di aversi per indubitata vuole ancora molte sperienze, nulla chiarì sul principio narcotico del loglio: anzi compiuta l' analisi e fatte le molte sperienze sopra i varii principii che giunse a separare, niente venne al Bizio trovato di quello che cercava. Non giunse quindi a separare dall' estratto l' efficacissimo principio tanto attivo sull' animale economia, ma potè mostrare bensì in qual parte desso esista realmente.

I rimedii prescritti a coloro che hanno mangiato, del loglio sono prima gli emetici per liberarsene lo stomaco, poi l' aceto assai allungato nell' acqua, per calmare l' irritazione di quel viscere: Bosc dice poter indicare questi rimedii come certi per sua propria esperienza. Del resto, per poca abitudine che uno abbia, distingue facilmente al primo boccone, ed anche alla prima occhiata, il pane che contiene del loglio: è acre ed amaro, di

odore nauseabondo, di colore nerastro. Vi sono ancora alcuni paesi, ove i coltivatori non purgano mai i loro grani dal seme del loglio, per un principio di economia assurdo del pari che colpevole, e mangiano, per conseguenza, sempre pane che ne contiene. Bosc ha creduto osservare in uno di questi paesi, nell' Alta-Borgogna, che l' abitudine rendeva l'uso di questo pane meno pericoloso, perchè quei coltivatori gli sembravano sani; quando a lui al contrario una sola colazione fatta ivi gli cagionò sopore e lo lasciò debole per parecchi giorni. Del resto hanno la cura di non mangiare quel pane, se non quando è ben duro; circostanza da valutarsi, per prevenire le confutazioni di coloro che, contemplando le cose da un lato solo, ed avendone veduto mangiare, sostenere potrebbero non essere questa pianta in verun modo nociva.

Gli antichi si lagnavano del loglio molto più che nol facciamo noi. Dipendeva ciò forse dal calore del clima, dal difetto di perfezione dei loro strumenti di ripulitura dei grani, o dall' imperfezione della loro agricoltura, e forse simultaneamente vi concorrevano tutte tre queste cause. Di fatto sappiamo, che il loglio è meno pericoloso in Isvezia che in Francia, e che gli abitanti delle montagne nell' interno della Francia non sono ricchi abbastanza per procurarsi altri strumenti da ripulire i loro grani, che il vaglio ed il semplice crivello, nè abbastanza istruiti per adoperare i mezzi in grande di fare svanire l' erbe cattiva dai campi, mezzi ben conosciuti nelle pianure e specialmente nei luoghi, ove suol praticarsi la coltivazione dei grani.

Ma se, fra tutte le piante che crescono in mezzo ai grani, il loglio è la più pericolosa, siccome quella che agisce non solo sull' uomo, ma anche sui bestiami e sul pollame, quando mangiare ne devono per forza, giacchè non ne mangiano mai volontariamente, è però anche la più facile a sceverarsi dal grano ed estirparsi dai campi. Ecco quali mezzi valer possano per impedirne la riproduzione.

Il primo mezzo, che si affaccia alla mente, è quello di strapparlo prima che sia maturo, e questo mezzo viene anche talvolta adoperato nelle montagne; ma è lungo, costoso e distruttivo delle raccolte, e di più insufficiente, perchè sfuggono sempre molte piante, che obbligano di ricominciare la medesima operazione nell' anno seguente. Il secondo è quello di non seminare, che frumento affatto esente dai semi di questa pianta; ma siccome il loglio cresce e si matura simultaneamente con esso, così avviene che se ne semina da sè prima od al tempo stesso della raccolta quanto basta per rendere inutile questa misura, quando usasi sola. Conviene adunque accoppiarvene un' altra, cioè la successione degli avvicendamenti praticata in Fiandra, in Inghilterra ed in tutti i paesi, ove conosciuti sono i principii della buona agricoltura. Essendo il loglio una pianta annua e propria delle terre arate, non getterà in un campo ridotto a trifoglio o ad erba medica; soffocato resterà prima di fiorire in un campo seminato di veccia, o piselli grossi, strappato verrà dalle intraversature domandate dalle patate, dai fagiuoli, dal frumentone e simili, che succeduti saranno al frumento. Questi sono i grandi ed efficaci rimedii per fare sparire in due o tre anni per sempre il loglio da un podere, ed anche da un intero paese, nè si sa perchè adunque non si adoperino da per tutto. È una prova che l' ignoranza ed i pregiudizii regnano ancora nel mondo, e regnano perfino sopra l' interesse personale, sopra questo possente mobile di tutti gl' uomini.

Una delle cause che propagano il loglio in alcuni poderi, ove si fanno annual-

mente gravi spese per estirparlo con le sarchiature e con le crivellature, causa poco osservata, benchè quotidianamente sotto gli occhi del padrone, si è l'abitudine di dare alle galline i rimasugli delle vagliature e delle crivellature. Queste galline mangiano tutti gli altri semi di tali rimasugli, trascurando quelli del loglio indicati ad esse dall' istinto come nocivi, pel che riportati sono questi in seguito nei campi coi letami, con le spazzature del cortile, e simili. Converrebbe adunque avere la precauzione di non dare queste mondature al pollame se non in sito, ove gli avanzi potessero essere spazzati o gettati sul fuoco, ovvero darle nelle secchie, donde facile poi sarebbe il levarle, per bruciarle. Ma difficilmente potrebbesi mai persuadere le donne di campagna, che questa piccola attenzione fosse capace di evitare loro molte spese, e di assicurare un più alto prezzo ai prodotti delle raccolte.

L'altra specie di loglio, di cui abbiamo a parlare, notevole pegli utili che reca all' agricoltura, si è quello *(lolium perenne)* indicato coi vari nomi di *loglierella, loiessa, gioglio selvatico, erba mora*, ed anche *erba aguzza*, quando è senza ariste, cioè quello propriamente, cui gli Inglesi dicono *ray-grass*. Ha steli diritti, alti uno o due piedi, foglie glabre, lunghe e molto strette. Viene utilizzata frequentemente nei giardini per formare quei verdi tappeti che nessun' altra graminacea potrebbe dare di ugual finezza e freschezza, e che resistono benissimo ad essere calpestati. La specie detta *loglierella*, od anche volgarmente *larghetta*, coltivasi specialmente come foraggio, e considerasi come una delle piante che sotto uguale volume contengono maggior copia di sostanze nutritive. Coltivasi principalmente con molto vantaggio nel territorio bresciano.

La erba aguzza presenta molte varietà nelle praterie, dove è comunissima, ed alcuni ne fanno talvolta ricerca in paesi stranieri. Quella che ha i nodi rossi riesce certamente la migliore, poi viene quella che gli ha giallognoli, e l'infima gli ha biancastri. Se taluno si desse la briga di scegliere dalle praterie i semi di tutte e tre, poi affidarli al terreno, vedrebbe che, posti in buona e ricca terra, giganteggiano, e rimangono nane ed inferme in suolo mal lavorato e scarsamente governato. A torto alcuni la biasimano, dicendo che snerva troppo i terreni: basta prepararli convenientemente, e non essere avari di letami. Pei cavalli è uno dei migliori foraggi, e per le vacche, quando è giovane. Opponesi che diviene dura, e ciò è verissimo, lasciandola troppo in piedi; ma tagliandola quando è ancora in fiore, riesce un buon fieno; del che l'esperienza comune dei bifolchi fa ampia fede. Può farsene prato artifiziale, seminandola sola; ma l'uso comune della massima parte dei paesi nostri è quello di formarne la base delle praterie stabili, e se ne suole spargere circa 24 chilogrammi per ogni ettaro. Taluno però ha preteso trovare svantaggiosa questa pianta. La si accusa che spossa il terreno, ma chi la coltiva e governa a dovere, non teme questo danno.

Se osserveremo le praterie naturali più ricche, troveremo che abbondano più delle altre di loglierella; si propaga con somma celerità, e nei due primi anni di vita, mentre le altre erbe dei prati sono ancor assai meschinelle, s'alza, e dà una abbondante raccolta; il suo fieno è estremamente gradito dai cavalli. Irrigata, prospera ancora di più; ma nel terzo anno perisce in gran copia; l'Haller aveva fatto tale osservazione, che fu verificata dal Re, il quale francamente però afferma che ciò non avviene egualmente in ogni prateria, e crede anzi che un tale fenomeno sia dovuto a cagioni affatto stra-

niere alla loglierella. Da sè medesima si propaga, ma degenera a segno che, di grande che era, rimane nana, e lascia luogo alle altre erbe di giganteggiare, mentre si contenta di vegetare. Il Re ha pure osservato non essere raro il caso, in cui passato un certo giro di anni, torni a ringiovanire, mentre altre erbe del prato, al contrario, sembra che si perdano. Sembra seguire in ciò la loglierella o loiessa la comune legge della natura, che vuole quella alternativa sostituzione di prodotti, di cui più volte abbiamo tenuto discorso. È pure a notarsi che dura la medesima in vigore assai più quando sia seminata rada, e solamente con trifoglio, e non con fiorume. L' autunno avanzato pare il tempo migliore per tale seminagione, che però può farsi in sul finire della stagione invernale. Bisogna però che il terreno che se le destina sia fresco, perchè teme assai il secco; e perciò preferisce i fondi più sostanziosi. Seminata troppo fitta, soffre; si è trovato da taluno che dà miglior fieno tagliandola quando non abbia ancora spiegato il fiore, ma bensì appena emesse le spiche.

Tanto la vena altissima, quanto la loglierella e larghetta, che si coltiva come l'altra, non danno buon seme se non l'anno secondo. Ciò è necessario a sapersi, acciò vadano cauti i compratori e non rimangano burlati. Altre specie di loglio sonovi utilissime al bestiame. Il loglio, o gioglio comune, può seminarsi unito alla veccia, e fa un ottimo foraggio. Bensì dovrà sempre falciarsi in erba, e non permettere di compiere il seme, se non a quella quantità che si giudicherà necessaria per assicurarsi della semente.

(Filippo Re — Oscar Leclerc Thouin — Bosc — Bartolommeo Bizio.)

LOGLIOLA. Nome che danno i contadini alla Vena *selvatica*. (V. questa parola.) (Alberti.)

LOGLIOSO. Si dice quel grano che è pieno di loglio.

(Alberti.)

LOLINO. Sostanza particolare trovata dal Bizio nell' analisi del loglio annuo *(Lolium temulentum)*. Il lolino è in iscaglie piccolissime, assai leggere, alquanto lucenti, messe che sieno alla luce diretta del sole, o di una lampada, e bianche quasi perfettamente. Ha un leggero odore, piuttosto spiacevole che no, è quasi scipito, e la sua gravità specifica è maggiore di quella dell' acqua. Ci vogliono circa quattro mila parti di acqua bollente per iscioglierne una di lolino, e nell' acqua fredda è perfettamente insolubile; tuttavia la soluzione fatta a caldo resta quale era anche col freddamento. L' alcole ne scioglie la dugentesima parte scaldato che sia fino all' ebollizione, conciossiachè a freddo ne scioglie meno: egli è perciò che una soluzione satura di lolino fatta a caldo s' intorbida assai pel freddamento. Gli olii essenziali ne sciolgono pochissimo a caldo; e l' etere non ne scioglie in verun modo. Non arrossa le carte azzurre, nè ritorna il color azzurro a quelle state arrossate dagli acidi, quand' anche numerosissime volte sieno tornate a tuffare, dopo l' astingamento, nella sua soluzione alcoolica; il perchè sembra potersi conchiudere che non appartenga agli alcali organici. Tuttavia, comechè non avessi alcuna ragione da credere il lolino un alcali organico, pure il Bizio volle sperimentare il modo, come si fossero comportate le sue combinazioni acide assoggettate al potere dell' elettrico. Ordinato perciò un apparecchio a corona di tazze di centocinquanta coppie, congegnato secondo i principii del Marianini; anzi quel medesimo, pel quale egli conseguì il premio dall' I. R. Instituto, il quale sovra gli altri di uguale superficie costruiti fino a quel punto produceva effetto assai più energico e

poderoso, fu posta al polo positivo in un vasellino di vetro la combinazione acida di lolino sciolta nell' alcoole, e col mezzo di fili d' amianto inzuppati nell' alcoole fu messo il primo vasellino in comunicazione con un altro, nel quale misesi acqua stillata che fu poi fatto comunicare col polo negativo. L' amianto fu inzuppato nell' alcoole, perchè, immergendolo nella soluzione acida, non dovesse portarvi sconciamento e decomposizione, come avrebbe fatto se, in iscambio di alcoole, si avesse adoperato l' acqua per inzupparlo. Procacciossi poi di vantaggiare la poca conducibilità dell' alcoole con ingrossare di molto l' aggregamento dei fili d' amianto, e quindi porgere se non più facile, almeno strada più ampia all' elettrico; ed infatti, così per questo, come per la forza grande della pila, pochi minuti dopo che moveva la corrente elettrica si vide il lolino mostrarsi quasi alla superficie dell' acqua intorno al filo congiuntivo; dal quale a leggerissimi fiocchi si andava staccando, spargendosi pel liquido: sicchè il lolino combinato cogli acidi si porta, per rispetto all' elettrico, a quel modo che sogliono gli alcali. Queste sperienze non lasciano alcun dubbio, così per avervi il Bizio adoperata nel farle tutta la possibile diligenza e per avervi concorso il Marianini.

Il lolino stemperato che sia nell' acqua, ed in tale stato messo sotto una campana di grande capacità, ed abbandonato alla spontanea decomposizione, se la temperatura è a venti gradi circa sopra lo zero del Reaumur non tarda troppo ad esalare quell' odore spiacevole, che dà allo incirca il zimoma fermentando. In questa fermentazione si ha con gli altri prodotti della spontanea decomposizione, anche l' ingeneramento di un acido, del quale per la piccola quantità non si è potuto conoscere la natura; tuttavia può credersi dover essere stato acido acetico. Esponendo il lolino all' azione del fuoco, si annerisce prontamente, bolle, e si gonfia sviluppando molti vapori di color giallo; e continuando molto sovra di esso l' azione del fuoco, fino cioè all' arroventamento del recipiente di vetro, ne segue l' intera sua decomposizione, risolvendosi in acqua, olio giallo fetidissimo, sottocarbonato d' ammoniaca, e gas acido carbonico, rimanendo poi per residuo nel recipiente distillatorio, un carbone leggerissimo di lucidezza argentina, in una parola somigliante a quello che dà la decomposizione della sostanza muscolare. Anche il fetidissimo odore, che sprigionasi in quella decomposizione, è il medesimo che dà la carne propriamente detta; il perchè resta provato, che il lolino contiene molto azoto unitamente al carbonio, all' ossigeno ed all' idrogeno; mostrandosi anche in ciò una cotale fratellanza cogli alcali organici, i quali sono tutti sostanze azotate.

Prima di finire questo articolo bisogna eziandio notare qualche avvertenza per la migliore preparazione del lolino. Per avere adunque questa nuova sostanza scevra al possibile di materia colorante, trattata che sia a freddo la materia resinosa coll' alcoole puro, si mette a distillare l' infusione alcolica, e si bada bene, che non passi di alcoole più delle sette ottave parti di quello ch' era; anzi sarà meglio vedere che sia meno la quantità distillata di quella anzidetta, piuttosto che passare quel termine; conciossiachè importa moltissimo, che la materia sia asciugata lentamente e mercè di continua agitazione, affinchè intorno al vase non incontri soverchio asciugamento, il quale porterebbe l' effetto di legare così il lolino con un poco di principio colorante giallo, dal quale sarebbe poi impossibile disgregarlo. Avuto così il lolino unito alla materia grassa, bisogna infonderlo nell' etere, il quale, sciogliendo prontamente la materia grassa,

lascia il lolino in piccole scaglie bianche quasi perfettamente. Raccolto che sia il lolino nel fondo del vaso, si decanta la soluzione eterea, e si torna a versare sul lolino un poco di etere per isceverarlo al possibile da tutta la materia grassa: allora non resta che versarlo sopra un feltro, ed asciugarlo. Non è però a tacersi, che una piccolissima quantità di lolino è portata via dalla materia grassa, la quale tuttavia fino ad un certo termine può levarsi, ripetendo ancora l' azione dell' etere sulla materia grassa.

(Bartolommeo Bizio.)

LOLLA, LOPPA, PULA. Ciò che rimane degli integumenti delle sementi del grano, dell' orzo e della segala, e simili. Servono di combustibile nei forni, e possono anche riuscire utili all' abbonimento dei terreni, quantunque, se vi si spargono senza le dovute avvertenze, possano talora recar danno alle biade; sono ottime per le praterie, specialmente naturali, particolarmente quando si mescano con ispazzature e lavature delle cucine od altre simili materie, e si lascino alquanto scomporre insieme con quelle.

(Filippo Re.)

LOMBATA. Chiamano i macellai tutta quella parte, in cui contiensi uno dei lombi, e dicesi per lo più quando è staccata dal corpo dell' animale.

(Alberti.)

LOMBATELLO. Chiamano pure i macellai ciò che divide il polmone dal fegato, ed è una delle parti che cavano dal taglio dei quarti di dietro.

(Alberti.)

LOMBO. L'arnione vestito coi suoi muscoli, e con tutti i suoi integumenti.

(Alberti.)

LOMBRICO. Animale conosciuto dai coltivatori, sotto il nome di *verme di terra*, che si trova in grande abbondanza in quasi tutto l' universo.

Questo animale è rossiccio, semi-trasparente, e coperto sempre d' un umore viscoso. Non oltrepassa la lunghezza di mezzo piede, nè ha diametro maggiore di tre linee; la sua bocca è composta di due labbra, la parte superiore delle quali è acuminata e propria a fare l' uffizio di succhiello; l' ano si trova alla sua estremità posteriore, e gli organi della generazione sul lato d' un anello più grosso degli altri, che si osserva al terzo della lunghezza di quelli che sono adulti: è ermafrodito, agisce cioè nel tempo stesso come maschio e come femmina. L' accoppiamento si fa sempre fuori di terra, nel tempo di notte in primavera, ed il suo risultamento è una una grande quantità di uova che escono dall' ano.

Durante l' inverno i lombrici si sprofondano nella terra; ma tosto che la primavera riconduce il calore, risalgono alla superficie, la solcano in tutti i versi si sollevano al disopra in tempo di notte per accoppiarsi, e nuocono allora ai coltivatori dei giardini e di piantonaie, nel mentre che utilissimi si rendono alla vegetazione in generale, col favorire la germinazione dei semi abbandonati.

I terreni umidi sono quelli, nei quali si trovano più comunemente i lombrici, perchè in quelli più facilmente possono bucare la terra, ed ingoiarne piccole porzioni per loro alimento, assorbendo il terriccio che vi si trova. Per ciò i loro escrementi, che soveute si osservano alla superficie della terra, devono essere infecondi; si può credere nondimeno, che l' effetto prodotto da questi animali, per quanto numerosi esser possano in un terreno, non sia sensibilmente nocivo alle produzioni di esso, ma che, al contrario, più permeabile lo rendano all' acqua ed all' aria, vale a dire ai due ben conosciuti principali agenti della vegetazione.

Non avvi agricoltore, il quale non sap-

pia che i lombrici hanno vitalità assai resistente: la vanga li taglia spesso in varii pezzi, senza che dieoo segno apparente di soffrirne danoo. Si crede anzi generalmeote, che ciascuno di questi pezzi diventi un altro verme compiuto, il quale vada assumendo una bocca, un ano ed organi generatori; pare però comprovato da osservazioni positive, alcune delle quali del Bosc, che la sola porzione, ove si trova la testa e gli organi della generazione possa sopravvivere, prolungarsi, e dar luogo alla formazione di nn ano.

I vermi di terra servono di cibo alle talpe, ai ricci e ad altri piccoli quadrupedi, ad un gran numero d' uccelli, di pesci, d' insetti, ed in certi paesi dell' Asia perfino agli nomini. Se ne fa da per tutto grande uso nella pesca con la lenza pei piccoli pesci, ed in qualche paese dati vengono al giovine pollame, specialmente alle anitre, che con questo cibo s' impinguano rapidamente. Per raccoglierli si volta la terra con la vanga, con l' aratro, ovvero si scava la terra negli orti umidi, e specialmente nei cortili dei poderi intorno ai letami. Se questi mezzi non ne somministrano abbastaoza, si pianta un grosso palo in differenti siti, e quando questo è penetrato alla profondità d' un piede, conviene dimenarlo e farlo girare in tutti i versi: i vermi allora, per sottrarsi alla compressione cagionata da questo palo, sorgono in folla alla superficie, ove prendere si possono facilmente.

Quando si adoperano i lombrici per la pesca alla lenza, importantissima si rende la precauzione di attaccarli all' amo in modo, che vivere possano per lungo tempo, e dimenarsi con la maggiore possibile facilità, evitando a tale oggetto di ferire la parte anteriore del corpo, ove si trovano gli organi della generazione. Prescritte furono molte ricette per renderli più propri ad attrarre i pesci; una di queste, sperimentata da Bosc con successo, si è quella di metterli alcuni giorni prima nella terra mesciuta per metà col residuo della fabbricazione dell' olio di canapuccia, residuo che nominare si suole *pane di canapuccia.*

I lombrici, dice Thonin, portano spesso molto danno a tutte le specie di seminagioni. Scavando le loro gallerie, montaodo alla superficie per deporvi gli escrementi, distruggono non solo le pianticelle, che incontrano nel loro passaggio, ma fanno perire eziandio quelle che vi si trovano vicine, formando condotti che deviano l' acqoa dalla sua destinazione, per cui nullo diventa l' effetto degli amministrati annaffiamenti. Utile quindi si rende la conoscenza dei mezzi per distruggerli.

1.° Si vanno di notte visitando con una lanteroa le nuove semioe, e si levano quei lombrici che camminano allora alla superficie della terra. È duopo osservare, che non escono quando la terra è asciutta o quando fa vento, e che il più piccolo rumore li fa rientrare.

2.° Si batte sulla parete esterna della cassa o del vaso, ove si trovano le semine; i vermi vi si fanno vedere, ed allora estrarli conviene a mano. Questo mezzo, simile all' altro sopraindicato, per cogliere i lombriei per la pesca, può del pari essere usato, ma va soggetto ad alcuni inconvenienti.

3.° Si fa una forte decozione di scorza o di foglie di noce, di tabacco, di canapa, e questa si spande coll' annaffiatoio sulla semina. L' amarezza di questa decozione fa uscire i lombrichi in pochissimo tempo.

4.° V' è chi raccomanda di far intingere i semi prima di spargerli in uo' acqua caricata di verde-rame; ma questo mezzo non è senza pericolo.

5.° S' intingono i semi in un' acqua

ben forte di calce. È però da osservare, che i risultamenti di quest' ultimo mezzo devono essere nulli, perchè cessa la calce d'essere caustica, quando è divisa in parti troppo minute, ed a contatto si trova con la terra.

(Bosc.)

LOMIA o **LUMIA**. Specie di limone con poco succo, dolce e di soave sapore: ve ne ha più specie, come la *lumia di Valenza* che ha scorza suttile; la *lumia tonda*, la *lumia a pera bergamotta*, la *lumia cedrata*, la *lumia a pera* e la *lumia a piattellina* (V. Limone).

(Alberti.)

LONDRA. Bastimento a remi, grande come una mezza galera, particolare ai Turchi, i quali se ne servono nel mar Nero per reprimere le scorrerie.

(Stratico.)

LONGEVITÀ *delle piante*. L' osservazione ha fatto conoscere che vi sono alcune piante che, a guisa di certi animali, hanno una vita brevissima, cosicchè in poche ore nascono, crescono, fruttificano e finiscono. Queste piante, come sarebbero alcuni funghi *(agaricus ephemerus, agaricus varius, etc.)* sono dette per questo motivo *efimere*. Altre percorrono il loro periodo di vita nella spazio di pochi mesi o dentro l'anno, e perciò son distinte col nome di piante *annue*; altre vivono per due anni non bene interi, vegetando e crescendo nel primo, fruttificando e terminando di vivere nel secondo, dal che furono dette *bienni*. Le altre piante che vivono abitualmente più di due anni sono distinte col nome di *perenni*. Molte piante vi sono, le quali, conservando perenne la loro radice, hanno i fusti o cauli loro soggetti a perire dentro l'anno, cosicchè in apparenza sono annue, e tali piante, indistintamente per lo passato conosciute come perenni, furono dal Decandolle dette *rizocarpiche*; così si sono distinte le piante di radice perenne e di cauli annui, dalle piante con radici e cauli perenni ossia dalle *caulocarpiche*.

Le piante annue e bienni, fruttificato che abbiano, periscono insieme con le loro radici, e per riaverle conviene riprodurle per via del seme.

Varie circostanze bensì influiscono sul prolungamento della loro vita al di là ancora di due anni; così se a certe piante annue, come ai tropeoli, o bienni, come ad alcuni cheiranti, si impedisce di fiorire togliendo via le bocce o bottoni dei fiori mano a mano che compariscono, si vede spesso che tali piante prolungano fino ai quattro o cinque anni la vita, finchè non si lasciano fiorire. Queste stesse piante ridotte di fior doppio e non atte a dar frutto, si mantengono egualmente, come appunto fa il tropeolo di fior doppio, che è perenne e fiorisce ogni anno per lungo tempo. Così è manifesto essere la fruttificazione lo scopo principale e quello, cui tende la vita vegetale, del pari che l' animale: tanto nelle annue che nelle bienni si vede che, giunte a produrre il frutto, la loro vita sembra esaurirsi senza riparo. Il clima pure ha grande influenza sulla durata della vita delle piante; alcune di quelle annue o bienni infatti vegetando in un' atmosfera più calda naturale od artifiziale diventano perenni; la sclarea, la reseda odorosa od amorino, ce ne forniscono chiarissimi esempi, mentre un clima più freddo del naturale riduce annue molte piante perenni, del che ne abbiamo la prova nel ricino, il quale, coltivato in paesi caldi od in istufe, è perenne; coltivato all'aria libera, diventa annuo.

La durata delle piante perenni, specialmente arboree, si può dire che sia indeterminata, e quantunque prima o poi, dopo un dato spazio di anni periscano, pure non sono in caso di morire

per vecchiaia, come gli animali, cioè per esaurimento di vitalità, poichè considerando le cagioni di morte di molti antichissimi alberi, si trovano tutte accidentali o morbose. Infatti, riflette bene il Decandolle, che mentre gli animali hanno sempre i medesimi organi, coi quali eseguiscono tutte le funzioni della vita, organi che pel lungo e continuo uso si alterano, si obliterano o si inaniscono, senza che altri se ne sostituiscan di nuovi, i vegetali perenni hanno per lo contrario i loro organi che continuamente e gradatamente si riproducono e si rinnovano, per l'aggiunta di nuove parti che si formano all'esterno, a misura che le più interne si obliterano ed invecchiano, la qual osservazione non era sfuggita ad Aristotele. Ciò almeno per certo avviene in tutte le piante esogene. Talmentechè la vita organica vegetale, che non dipende, come negli animali, da veruna influenza della vita senziente, trova sostegno nella continua riproduzione di quegli stessi organi di cui ha bisogno, e così si prolunga indefinitivamente: dal che si intende perchè, sebbene la maggior parte delle piante abbia un termine abituale di vita, questo sia più accidentale, che necessario o inerente alla natura del vegetabile. Di fatti i polloni, le propagini, i margotti, le talee, per mezzo dei quali si moltiplicano gli individui di una data specie, non sono che il prolungamento della vita senza interruzione di quella stessa pianta, o parte di essa, da cui si tolsero questi nuovi individui, i quali in seguito possono darne altri e poi altri nello stesso modo, fino quasi all'infinito, e questi mezzi di propagazione delle specie ben diversi sono da quello che coi semi si ottiene, giacchè allora la vita incomincia dallo sviluppo dei semi medesimi e con quelli sempre rinnovasi.

Ma poichè alle cose create tutte dee esservi un termine, così cause accidentali o morbose di morte, anche per i vegetali più atti a durare, presto o tardi insorgono a procurarne la distruzione. Gli alberi coltivati sono più soggetti a risentirsi di queste cause morbose, mentre i così detti salvatici od incolti, soffrono più spesso per sole cause accidentali. I tagli per potature, le rotture per venti o per altro, il peso dei rami, lo sradicamento, od il loro scapezzamento per impetuose bufere, le variazioni repentine di temperatura atmosferica, i geli e le nevi straordinarie, la siccità soverchia od il troppo umido, gli insetti di vario genere, e tante altre circostanze, in conseguenza delle quali risultano la carie e molte malattie, sono per lo più causa che tanti vegetali periscano, anche nelle foreste vergini e mai toccate da mano umana. Queste cause di distruzione molte piante in sè stesse le producono, giacchè più un albero cresce, più i suoi rami per l'aumento del loro peso sono sottoposti a schiantarsi e produrre lacerazioni e ferite, che danno luogo alla carie per l'acqua che vi si infiltra. Questa facilità di schiantarsi dei rami è anche proporzionata alla qualità, durezza e tenacità maggiore o minore del legname. Di più bisogna osservare che il peso sempre maggiore di questi rami reagisce sul tronco, nel quale influisce alla compressione dei vasi, pei quali si dee fare la circolazione. Altra causa di deperimento risiede nelle radici, le quali, come si sa, hanno bisogno di una certa azione dell'ossigene dell'aria; ora adunque quanto più crescono e si estendono approfondandosi nella terra in ragione della prolungata vegetazione delle piante, cui appartengono, tanto più si allontanano dall'atmosfera, e meno possono risentirne l'influenza benefica: quanto a queste, ed anche a quelle che, per natura o per circostanze di suolo, si estendono più superficiali da non risentir tanto la mancanza dell'atmosfera,

vi è altra causa di danno, che cioè restano spesso dall' intralciamento di altre radici, quasi affogate, e non possono bene svilupparsi o liberamente servire all' oggetto della nutrizione. Le radici medesime hanno grande influenza sulla formazione dei nuovi strati esterni, nei quali gli organi nutritivi si riproducono per far durare la pianta, ed è per questo che quanto più estese e legnose saranno le radici, più lenta sarà, per conseguenza, la riproduzione degli organi anzidetti.

Le piante monocarpiche, cioè quelle che fruttificano una sola volta dentro l' anno o dentro i due anni, e talune ancora in qualche tempo più luogo, hanno la durata della loro vita più distinta. Vivono infatti finchè non pervengono a compire il loro scopo, la fruttificazione, dopo di che l' esaurimento della vita avviene senza riparo. Il Decandolle ha spiegato bene, nella sua fisiologia vegetale, come ciò avvenga; ed a questa insigne opera rimandiamo chi volesse essere più profondamente ammaestrato intorno a ciò. Citeremo soltanto alcuni esempii di questi fatti. La segale comune benchè annua, pure nei luoghi montuosi freddi, trattenuta nella sua vegetazione e sviluppo da intempestivi geli e nevi, non potendo fruttificare nell'estate vegnente, tarda fino alla seconda estate a fare il frutto, e subito dopo perisce. Lo stesso avviene se si semina con le prime pioggie di luglio e si sega nel successivo autunno, poichè allora procrastina la vita fino alla successiva estate per fruttificare e quindi perire. L' agave americana, che vive più di due anni, ma che fiorisce una sola volta, ha una vita indeterminatissima, poichè nei paesi più caldi non produce fino ai cinque o sei anni i suoi fiori o frutta; in climi più temperati indugia fino ai cinquanta ed ottanta anni a farli vedere; ma in ogni caso fiorito che abbia una volta e maturato il frutto, perisce immancabilmente.

Le piante *policarpiche* o perenni, sembra che sieno nella loro durata di vita in una certa relazione con la quantità di frutta che producono; così un albero che fruttifica più spesso e più abbondantemente ha vita più breve di altro che è in circostanze opposte. Ciò dipende dall'essere il seme un organo assai attivo e che attira grande quantità di nutrimento, da esaurire le forze vitali del vegetale più o meno, a seconda dell' attitudine a resistervi od a ripararsi dalle perdite.

Per quanto sia difficile lo stabilire con precisione la lunghezza della vita di un albero, perchè mancano osservazioni e memorie storiche su questo proposito, pure sappiamo, almeno approssimativamente, a quanto può estendersi questa vita.

Si citano alberi esistenti da moltissimi anni, e da ciò approssimativamente se ne può dedurre la durata delle specie principali e più comuni, confrontandone, con alcune avvertenze, i diametri dei tronchi. Decandolle parla di un olmo sanissimo, tagliato a Ginevra nel 1827, che si è calcolato avere l' età di 335 anni.

A Brignolle poco lontano da Tolone esiste ancora un grosso olmo, il quale da Michele De l' Hopital, in una sua opera in versi latini, è rammentato come già grande da attirare l' ammirazione dei viaggiatori. Carlo IX nel 25 ottobre 1564 fece dare un gran ballo sotto questo colosso vegetale.

Circa il 1777 fu tagliato vicino a Volterra un vecchissimo olmo detto di S. Ottaviano, perchè, essendo cavo nel suo pedale, serviva di ritiro a quell' anacoreta, che audò colà ad abitare intorno al 1300.

Un bagolaro *(celtis australis)* esiste nel giardino botanico di Montpellier, probabilmente piantato nel tempo della fondazione di quel giardino, cosicchè ora (1843) avrebbe 245 anni.

Anche un albero di Giuda *(cercis sili-*

quastrum) piantato, per quanto sembra, all' istessa epoca, avrebbe la stessa età di 245 anni. Il Decandolle, considerando che l' accrescimento del suo tronco di cinque linee per anno nel diametro, sarebbe stato forse troppo celere, è di parere che piuttosto fosse già adulto all' epoca della fondazione del predetto giardino, avvenuta nel 1598.

Decandolle rammenta aver visto un' ellera a Gigean vicino a Montpellier, che nel 1829 fu schiantata da un oragano, la quale aveva 450 anni.

Il tiglio fra gli alberi europei è di quelli che invecchiano assai. Decandolle cita quello di Friburgo piantato nel 1476 per celebrare la battaglia di Morat. Poco distante, a Villais-en-Moring, avvi altro tiglio, il quale era già celebre per la sua grossezza nel 1476, ed un altro tiglio celebre per la sua grandezza e vecchiaia è quello di Neustadt nel Wirtemburghese, il quale si sa che era già grandissimo nel 1229, pei monumenti storici che esistono. I suoi rami stesi ad arte sono così grandi che non potrebbero reggersi da per loro stessi; nel 1408 erano sostenuti da 67 pilastri fabbricativi a bella posta, nel 1664 eransi quelli cresciuti fino ad 82, ed ora sono 106. L' età di quest' albero si calcola di 7 in 800 anni. Finalmente un altro tiglio, esistente a Chaillie presso Melles, dipartimento Deux Sevres, secondo i calcoli di Decandolle, ora (1843) avrebbe 1038 anni.

Esiste nella vallata di Bujukderé, vicino a Costantinopoli, un grossissimo platano orientale, che, pei calcoli del Decandolle, dovrebbe avere non meno di quattro secoli.

L' acero falso platano più celebre è quello di Trons nei Grigioni, male a proposito da qualcuno preso per un tiglio, sotto del quale i confederati nel 1424 giurarono di dare la libertà al loro paese. Questo essendo già grande a quell' epoca, è calcolato che ora possa avere 500 anni.

Lo Scamozzi, celebrato architetto, dice aver visto in Lorena un desco di noce di un solo pezzo, largo 25 piedi, sul quale nel 1472 Federigo III diede un lauto pranzo. Il Decandolle, calcolando che il noce cresca più presto il doppio della quercia, ammette che l' albero, donde fu levato quel gran pancone, doveva avere circa nove secoli.

Si cita l' arancio del convento di S. Sabina a Roma come piantato nel 1200 da S. Domenico, il che porterebbe la di lui età a 637 anni, ma è dubbio se l' attuale sia piuttosto un pollone di quello primo, giacchè il Ferrari nel 1560 lo disse vecchissimo. Quello di Versailles detto il *Francesco I, od il gran Borbone,* nel 1523 era già maraviglioso per la sua grandezza.

Nel 1804 esistevano a Bonn sei aranci che, per tradizione, si credevano dell' età di 300 anni. È a Lisbona nel giardino del conte di S. Lorenzo un arancio dolce, il quale fu portato dalla Cina da Gio. De Castro nel 1520, cosicchè ora (1843) avrebbe 323 anni.

Della quercia, variabilissima nel suo accrescimento, è più difficile stabilire la durata. Con tutto ciò, si valuta che quella tagliata a Bordza nella Samogizia, per esser rimasta mezza bruciata accidentalmente, potesse avere 1000 anni. Un' altra vivente nel 1775, abbenchè mutilata, a Welbeck-Lane in Inghilterra, ne aveva 860.

Fuori della porta Ovile di Siena circa il 1824 fu tagliato un grossissimo leccio, perchè restò danneggiato molto da un fulmine. Una iscrizione di pietra che vi era, e che rimane tuttora, diceva essere stato piantato da S. Francesco, il quale morì nel 1226.

Un altro leccio, pure maestosissimo ed in pieno vigore, fu per superstiziosa igno-

ranza fatto atterrare verso il 1822 alla villa di Scopeto, otto miglia distante da Siena. V'è memoria che sotto quest' albero già grande, tenesse le sue assemblee l' eresiarca Lelio Socino, cui apppartene-va quella villa. Socino morì a Zurigo nel 1562, talmente che quel leccio, già adulto in quel tempo, gli sopravvisse per 240 anni.

In Atene conservasi un ulivo, di cui parlano Teofrasto e Plinio, che per tradizione si dice esser contemporaneo alla fondazione di quella città; ma è probabile che siasi riprodotto poco a poco dai polloni. Nel giardino degli ulivi a Gerusalemme. Châteaubriand cita otto ulivi dei tempi del Basso Impero, pel che non possono aver menn di 385 anni.

I numernsi ulivi di prodigiosa grandezza che sono all' isola di Pianosa debbono aver per lo meno più di 300 anni, poichè, piantati regolarmente come sono, mostrano che vi erano prima che quell' isola fosse fatta deserta, lo che avvenne dal 1552 in poi.

L' abate Pizzichi, nella relazione che fece del viaggio del Granduca Cosimo dei Medici, che esiste manoscritta nella Magliabechiana di Firenze, dice che nel 1664 viveva nel convento degli zoccolanti dell' isola di Garda sul lago dello stesso nome, un grossissimo ulivo, il quale si diceva essere stato piantato da S. Francesco, cosicchè aveva sopravvissuto a questo santo 438 anni.

Il Sartorelli riferisce nel suo Trattato sugli alberi, che vicino a Trento nel 1816 esistevano molti pioppi *(populus nigra)*, piantati nel 1530, cosicchè quando li vide avevano 286 anni.

Il Mariti, nei suoi viaggi per la Palestina, rammenta un grossissimo terebinto *(pistacia terebinthus)*, che nel 1646 rimase incendiato, il quale era venerato dai Turchi e dai Cristiani, perchè vi era la tradizione che sotto di esso vi si fosse riposata la SS. Vergine nel suo viaggio fatto da Betlemme a Gerusalemme.

La vite è pure pianta di lunga vita. Vicino a Filline se ne trovano due di quella varietà detta *colore*, una delle quali nel piano del Tartigliese, l' altra a Poggio Riccardi, una volta le Porciglie, le quali hanno una circonferenza di cinque piedi e più, e producono un anno per l' altro da 6 in 700 libbre d' uva ciascheduna. Di queste viti sappiamo che 150 anni indietro erano della stessa grossezza e della stessa forza attuali.

Il tasso è un albero che diviene dei più vecchi. Si è tagliato nel giardino botanico di Pisa l' anno 1809, perchè cominciava a deperire, quello che il Raio rammenta, e che fu piantato verso il 1544 e tenuto sempre tagliato a guisa di tazza. Nel giardino botanico dei semplici di Firenze sussiste sempre in pienissima e rigogliosa vegetazione quello che vi fu piantato nel 1557 al momento della fondazione di questo giardino, e che, per conseguenza, ora ha 286 anni. Ma i più vecchi si citano nell' Inghilterra. Nel 1770 uno ne esisteva nella contea di York che aveva 1219 anni. Quello che vive ancora nel cimitero di Crow-Hurst ha attualmente 1470 anni; l'altro del cimitero di Fothergill in Iscozia ne conta 2588 circa, e quello del cimitero di Brabuburn nella contea di Kent avrebbe più di 3000 anni, se ancora esiste, poichè nel 1660 ne aveva 2880.

Labillardiere nel 1787 trovò sette grandi cedri del Libano, sul monte Libano appunto, ai quali, per tradizione, si assegnavano 1000 a 2000 anni, ora sono stati tagliati; ma al tempo, in cui Labillardier li vide, Decandolle calcola che potessero avere 800 anni. (V. Cedro *del Libano.)*

Nel 1794 circa fu tagliato nella selva di Camaldoli sull' Apennino Toscano, un

grossissimo abete, il quale, dai giri concentrici del tronco si è calcolato che avesse 800 anni.

Il cipresso invecchia moltissimo e si citano come antichissimi ed esistenti al tempo di Audele ultimo re dei Mori, quelli che sono nel giardino del palazzo di Granata in Ispagna, cosicchè, calcolando dal tempo della cacciata dei Mori, avvenuta nel 1492, questi cipressi non dovrebbero aver meno di 400 anni. Anche il cipresso che vi è a Somma presso Milano, si cita come una meraviglia per la sua antichità, pretendendosi che esistesse ai tempi di Giulio Cesare.

Loiseleur parla di un larice nel Vallese, la cui vita calcolavasi a 576 anni.

Un ginepro ad Esling ed un altro a Draghignano di egual dimensione nel tronco, sono stati calcolati dal Decandolle potere avere ciascuno 380 anni.

Fra gli alberi indiani, generalmente i più grossi ed i più longevi, è maraviglioso per la sua durata il Baobab *(Adansonia digitata)* che Adanson calcolò poter giugnere a 6000 anni circa.

Anche il cipresso gaggia *(taxodium distichum*, Rich.) perviene ad una lunga età. Al Messico ne esiste uno detto il *cipresso di Montezuma,* perchè è tradizione che fosse già in vigore sotto il regno di questo principe, che per ciò avrebbe più di tre secoli; ed un altro citato da Exter come esistente nel cimitero di S. Maria di Tesla, vicino ad Oaxaca, potrebbesi per la grossezza del suo tronco valutare, secondo Decandolle, a termine medio, a 400 anni.

Humboldt e Bonpland hanno veduto a Talucca nel Messico, un cheirostemo tenuto in venerazione da quegli indigeni, e creduto anteriore, per tradizione, alla conquista di quel regno, avvenuta nel 1553, cosicchè potrebbesi considerare dell' età di circa 400 anni.

Oltre a questi che abbiamo citati a modo di esempio, per dare un' idea della longevità dei vegetali, molti altri alberi vi sono che si rammentano come longevi. Quando parleremo della grossezza del tronco degli alberi, faremo conoscere a quale smisurato accrescimento certe specie possano arrivare, col lungo andar degli anni; la loro grossezza fa indizio della loro vecchiaia.

Il calcolo dell' età delle piante arboree esogene è stato stabilito dai botanici sugli accrescimenti degli strati legnosi che concentricamente si formano anno per anno, giacchè la vita umana è così breve che non può tener dietro all'andamento della vegetazione di tali piante; e dall' altro canto i documenti storici o mancano del tutto, specialmente per le regioni intertropicali, dove appunto la vegetazione gigantesca degli alberi, il grande numero di specie differenti di essi e la grossezza cui arrivano, potrebbero essere mezzi eccellenti per fare importantissime osservazioni su questo proposito, e questi documenti medesimi da una certa epoca in addietro, sono incerti o spesso anche fallaci. Per le quali considerazioni il Decandolle stabilisce, all' oggetto di conoscere gli anni di un albero, certe regole che consistono nel misurar un tronco di albero reciso orizzontalmente con una striscia di carta, dalla midolla alla scorza, e di segnare su questa striscia tutte quante le corrispondenze delle zone degli strati legnosi che vi si osservano. Queste misure debbono esser prese alla base del tronco per sapere l' età della pianta; alla base dei rami per sapere il tempo di questi. Le zone concentriche col loro numero danno quasi con sicurezza l' età della pianta; la proporzione della loro densità somministra il mezzo di conoscere l' accrescimento progressivo; ma la sola grossezza può indurre in errore.

Infatti, generalmente parlando, gli alberi crescono più rapidamente nella loro gioventù che nella loro vecchiaia; quelli

di legni compatti e duri crescono più lentamente, ed in generale sono più longevi, ed oltre a ciò, la qualità del suolo, il clima ed altro, contribuiscono a far nascere infinite variazioni. Pallas racconta nei suoi viaggi di aver trovato in Siberia dei cedri del Libano dell' età di 40 anni, i quali non avevano che 5 pollici di diametro, mentre uno dei due che erano nel giardino botanico detto dei Semplici a Firenze, che perì l' ultimo nel 1833 all' età di 30 anni, aveva il diametro di 13 pollici; e quello del giardino botanico di Pisa che nel 1843 ha 56 anni, ha un diametro di due piedi e cinque pollici, lo che si dee alla natura del terreno e del clima diverso.

Ora, per tornare al modo di misurare gli alberi proposto dal Decandolle, consiste questo nel prendere con una striscia di carta dalla midolla alla scorza tutti i segni concentrici degli annui accrescimenti come si è detto, indicando con segno più distinto di dieci in dieci queste divisioni. Tali misure ripetute su molti alberi e confrontate poi fra loro, hanno dato luogo a stabilire la seguente tabella, che sarebbe utilissima cosa ampliare, perchè allora, conoscendosi la progressione di questi annui accrescimenti nelle diverse specie d' individui, si potrebbe dalla grossezza ricavarne l' età. La detta tabella contiene alcune misure e mostra gli accrescimenti di dieci in dieci anni in alcuni alberi osservati dal Decandolle.

TABELLA

Dei periodi dell' accrescimento del corpo legnoso di alcuni alberi, misurati sulla lunghezza del taglio della recisione orizzontale.

	Quercia di 98 anni a Fontainebleau.	Quercia di 130 anni almeno, vicino ad Aoney (a)	Quercia di 210 anni a Fontainebleau.	Quercia di 60 anni a Fontainebleau.	Quercia di 333 anni a Fontainebleau.	Larice di 71 anni sopra Bex.	Larice di 225 anni nel Vallese.	Olmo di 335 anni a Morges.	Faggio di 48 anni a Fontainebleau.	Abete di 130 anni.	Tasso di 71 anni.
anni.	linee.	linee.	linee.	linee.	linee.	linee.	linee.	linee.	linee.	linee.	linee
da 1 a 10	4	27	5	7	9	23	24	8	8	20 1/2	4
» 11 a 20	3	31	8	14 1/3	16 1/2	26	30 1/2	22	6 1/2	27	5 3/4
» 21 a 30	3 1/2	27	11 1/4	11	19 3/4	30	29	29 1/4	7 1/4	26	6
» 31 a 40	6	30	6	9	19	19	36	36	5	22 1/2	5 1/4
» 41 a 50	7	24	6 2/3	4 1/2	11 1/2	15	23	44	5	17 3/4	3 1/2
» 51 a 60	7 1/4	22	7	4 3/4	6 1/4	13	28 1/2	37		18	6 1/4
» 61 a 70	6 3/4	28	5 1/3		4 1/2	8 1/2	23	39 1/4		9	4
» 71 a 80	7 1/4	22	5 1/2		4 2/3		14 1/2	33		8 1/2	
» 81 a 90	8	16	4 3/4		4 1/4		15	29 1/2		6 1/2	
» 91 a 100	7	16	4 3/4		4		12	22 1/2		6 1/2	
» 101 a 100		15	4 3/4		3 3/4		16	15		11	
» 111 a 120		16	4 1/2		4 1/4		13	15		11	
» 121 a 130		15	4 1/2		4		10 1/4	12			
» 131 a 140			4 3/4		5		11	12			
» 141 a 150			5		4		11 1/2	9			
» 151 a 160			4 1/4		4 1/4		10 1/2	9 1/2			
» 161 a 170			4 1/2		4 1/2		10	8 3/4			
» 171 a 180			5		4		9 1/2	11 1/2			
» 181 a 190			4 1/2		4		9	15			
» 191 a 200			4 1/2		3 1/2		10 1/2	17			
» 201 a 210			4 1/2		4		11	17			
» 211 a 220					3 1/2		11 1/4	13			
» 221 a 230					3		10 1/2	18			
» 231 a 240					4		11	14			
» 241 a 250					4		10 1/2	13			
» 251 a 260					3 3/4			12			
» 261 a 270					4			8 3/4			
» 271 a 280					4			13			
» 281 a 290					4 1/4			14			
» 291 a 300					4 1/4			14 1/2			
» 301 a 310					4 1/2			8			
» 311 a 320					4			8 1/4			
» 321 a 330					4			10 1/2			

(a) Vi erano alcuni strati esterni distrutti per essere stata mondata; apparteneva probabilmente alla specie di ghiande peduncolate, le altre erano di ghianda sessile.

Un altro mezzo di conoscere l'età degli alberi esogeni, che venne proposto dal Decandolle, consiste nel cercare vecchi individui, di cui sia conosciuta l'età, misurarne la circonferenza, dedurna da questa il loro medio accrescimento, per servirsene a calcolar l'età di altri individui della stessa specie, rammentandosi che, salvo le circostanze locali, la media presa su di un albero più giovane, dà sempre un risultamento troppo grande per l'accrescimento, o troppo debole per l'età dei vecchi alberi. Dalla misura della circonferenza del tronco a diversi tempi si può dedurne l'accrescimento annuo del diametro di un albero, e con una regola di proporzione si può trovarne l'età, salvo l'errore che risulta dall'accrescimento più rapido nel tempo della sua giovinezza. Misurando il diametro ad un' altezza di circa cinque piedi da terra, e praticando al medesimo punto circolarmente un' intaccatura per contare un certo numero di giri concentrici: o' meglio due sole intaccature parziali, ma in senso opposto l'una all'altra, e prendendone la media risultante, Fr. G. Otto ha stabilito alcuni dati, coll'appoggio dei quali propose alcune formule algebriche che servono a trovare molto approssimativamente l'età rispettiva degli alberi. Questo metodo è applicabile all'arte del boscaiuolo.

Tuttociò è relativo a piante arboree, e non è anche molto; ma meno sappiamo delle piante rizocarpiche, le quali ogni anno si vedono ripullulare senza che si conosca l'età dei rizomi loro, che pure sono di lunga durata, e senza aver dati da poterne calcolare il tempo, o memorie storiche che ce lo additino.

Fin qui delle piante perenni esogene o dicotiledoni. Per le endogene le condizioni a far lunga la durata della vita loro, sono diverse; cosicchè non sembrano destinate ad una grande longevità, come le dicotiledoni caulocarpiche. Le fibre antiche sono poste alla circonferenza, e quelle che si formano di nuovo sono nella parte centrale; dalla qual disposizione potrebbe avvenire ad un certo periodo della vita di tali endogene, che il tronco, il quale non può crescere in diametro, venga talmente a solidificarsi da rendere obliterato l'interno tessuto, e così produrre la morte della pianta, nel modo che per vecchiaia accade negli animali. Ma qualora avvenga questo indurimento, il quale sembra forse una delle cause principali che le palme del cocco, quando son molto vecchie, danno frutta più piccole come osservò il Rumfio, pure è un caso raro, e la pianta endogena perisce piuttosto per altre circostanze estranee, e perito il rampollo principale, dal colletto della sua radice altri rampolli si sviluppano che vanno a riparare la perdita del primo, e così la vita di questi individui monocotiledoni si prolunga.

Per determinare l'età di questa qualità di piante monocotiledoni o endogene, vi è più difficoltà che per le esogene o dicotiledoni, giacchè non vi sono le zone concentriche come in queste ultime, e le zone lasciate dalla caduta delle foglie nel tronco, non sono visibili abbastanza, e quando anche lo fossero, per istabilire il numero degli anni da queste zone, bisognerebbe sapere quante foglie all'anno getta l'una od un'altra specie di endogene. Questa difficoltà, e il non avere dati o memorie storiche certe sulla vita di tali piante, quasi tutte delle regioni intertropicali, ci rendono alquanto incerti a stabilirne la durata della vita. La loro altezza può sola somministrare qualche dato, calcolando secondo le risultanze dell'accrescimento di due palme riferito dal Decandolle, che cioè le piante endogene crescono sei pollici per anno.

La palma dei datteri, secondo ciò che

ne dicono il Cavanilles e il Desfontaines, per opinione degli Arabi, non vivrebbe più di due o trecento anni.

La palma della cera *(ceroxylon andicola)* delle Ande del Perù, se avesse la stessa proporzione nell'accrescimento delle palme a datteri, potrebbe vivere da 600 a 900 anni.

L'albero del dragone *(dracena draco)* esistente a Orotava nel 1402, epoca della scoperta di Teneriffa, era grosso e cavo quasi come lo è adesso.

Fra le palme più grosse del Brasile descritte dal Martius, vi sono le seguenti, le quali, calcolata la loro altezza e diametro, si potrebbe credere per approssimazione che fossero capaci di vivere come segue.

Oenocarpus batava .	134 anni.
Euterpe oleacera . .	300 anni circa.
——— edulis . .	
Iriartea exhoriza . .	250 a 300 anni.
Guglielmina speciosa.	
Cocos oleracea . .	600 a 700 anni.
—— nucifera . .	80 a 100 anni.

Tali sono le poche notizie intorno alle piante endogene o monocotiledoni.

Per le acotiledoni manchiamo affatto di dati, sui quali stabilire la loro durata, per quanto fra le crittogame vascolari, le felci, per esempio, presentino una vita abbastanza lunga. Delle crittogame cellulari o agame, altro non sappiamo se non che Vaucher per quaranta anni tenne in osservazione un lichene, il quale non perì, nè crebbe notabilmente in questo tempo.

Questi pochi dati faranno conoscere la grande diversità che passa fra gli animali e le piante relativamente a longevità, come fra le piante loro medesime, e mostrando quanto poco si conosca questa parte di fisiologia vegetabile, impegneranno forse taluno ad occuparsi di questa parte di fisiologia, verso la quale il Decandolle ha richiamata l'attenzione dei dotti, invitandoli a non trascurarla come importantissimo ramo dell'umano sapere.

(ANTONIO TARGIONI TOZZETTI.)

LONGIARE. Usasi nelle arti nel senso di tener lontano.

(Giunte veronesi al Voc. della Crusca.)

LONGITUDINE. Presso i geografi è l'arco dell'equinoziale e d'ogni cerchio paralello ad esso da ponente a levante, tra il primo meridiano e qualunque altro. Presso gli astronomi è l'arco dell'eclittica, dal principio del segno di ariete verso Levante, sino al cerchio di latitudine di qualche stella.

In termine di geografia, la longitudine è la distanza del meridiano di un luogo particolare, misurata dal primo meridiano. Mentre la longitudine geografica pigliasi su l'equatore, la longitudine degli astri nell'astronomia pigliasi su l'eclitica. La longitudine si osserva per mezzo della misura delle distanze dal sole alla luna, dalla luna alle stelle, e talvolta dalla ascensione retta della luna.

Tolomeo, il quale ci lasciò le più antiche carte che abbiamo, collocò il suo primo meridiano nelle isole Fortunate, oggi dette le Canarie, perchè quello era il limite più occidentale de' paesi allora conosciuti; e siccome la loro estensione da Oriente in Occidente era più considerabile che quella dal mezzodì al settentrione, questa ricevette il nome di *longitudine* o di *lunghezza*, e l'altra quello di *latitudine* o di *larghezza*, che portano tuttora.

A fine di rendere uniforme la maniera di esprimere le longitudini nei libri francesi di geografia, Luigi XIII ordinò, con espressa dichiarazione, che il primo meridiano fosse collocato nell'isola del Ferro, la più occidentale delle Canarie. In oggi i Francesi collocarono a Parigi il loro primo

mo meridiano, e gli Inglesi contano le loro longitudini dal meridiano di Greenwich.

Alcuni geografi contano le longitudini dal lato orientale del primo meridiano che hanno scelto, dal che può vedersi che tutti i primi meridiani non sono eguali, e che gli altri proseguono nel medesimo ordine su tutta la circonferenza dell' equatore, finchè sieno tornati al lato occidentale di quel meridiano; mentre secondo altri geografi, ad esempio de' navigatori e degli scrittori di marina, le longitudini non abbracciano se non che una mezza circonferenza, ed il globo si trova in questo modo diviso in due emisferi riguardo al primo meridiano. Nell' emisfero situato all' Occidente, le longitudini hanno la denominazione di *occidentali*, mentre nell' altro si dicono *orientali*.

Guglielmo Harrison, celebre oriuolaio inglese, scoprì un mezzo di trovare le longitudini mediante uno strumento, che inventò nel 1761, e che nominò *cronometro*; se ne fece la prova in due viaggi fatti da Portsmouth all' America, il primo nel 1761, il secondo nel 1764. La longitudine fu determinata con sì piccola aberrazione che nel primo viaggio si ottenne una precisione 24 volte maggiore di quella che esigevano le condizioni del premio di 20,000 lire sterline, proposto dal Parlamento d' Inghilterra, premio che l' Harrison conseguì, perchè nel secondo viaggio e ne' ritorni ottenne effetti non meno soddisfacenti. Deesi tuttavia osservare, che Donato Alimari, matematico italiano, erasi occupato molto tempo avanti dell' Harrison della soluzione di quel problema, cioè del metodo di trovare le longitudini in mare, e che il suo libro era stampato in Inghilterra nella prima metà del secolo passato.

Pietro Leroy, figliuolo del celebre Giuliano, presentò verso l' anno 1763 un orologio per trovare la longitudine in mare, il quale posto alla prova in replicati viaggi, diede effetti altrettanto soddisfacenti di quelli del cronometro dell' Harrison. Le prove di quell' orologio furono eseguite nel 1767 e 1768, ed il suo autore ricevette il doppio premio proposto dall' Accademia delle scienze negli anni 1769 e 1773 pel migliore metodo di misurare il tempo in mare.

Da lungo tempo si sono stabiliti in Inghilterra uffizii delle longitudini. Quello parimente istituito in Francia nell' anno 1795, e destinato con legge a perfezionare l' arte della navigazione, ha fra le sue attribuzioni l' Osservatorio di Parigi e quello della scuola militare, come pure le abitazioni degli astronomi e gli strumenti di astronomia che ne dipendono. Indica il numero degli osservatorii che devono conservarsi o stabilirsi di nuovo, e corrisponde con tutti gli osservatorii, non solamente del regno, ma anche dei paesi stranieri. È parimente incaricato della redazione del libro intitolato la *Cognizione de' tempi*, e di perfezionare le tavole astronomiche; quel libro non è che la continuazione dell' opera sulla cognizione de' movimenti celesti per uso degli astronomi e de' navigatori, della quale incaricata era l' Accademia delle scienze sino dall' anno 1679, e che pubblicò annualmente senza interruzione sino al momento in cui fu soppresso. Si pubblica ogni anno un estratto di que' lavori sotto il titolo di *Annuario dell' uffizio delle longitudini.*

(Diz. delle Origini.)

LONTRA *(Lutra vulgaris)*. Questo animale, che venne descritto nel Dizionario, è molto nocivo, come ivi si disse, pei pesci che divora, e specialmente per quelli negli stagni che spopola talvolta dal tutto e mangia altresì i gamberi, i topi ed i ranocchii. Se gli dà la caccia pei danni che reca, e pei vantaggi che si traggono dalla

sua pelle, con la quale si fanno pellicerie, berrette, cappelli e simili oggetti, occorrendo però un certo artifizio per prenderlo, essendo la lontra astuta e diffidente, come tutti gli animali che vivono di rapina. Si conosce la presenza della lontra vicino agli stagni da' suoi escrementi ripieni di scaglie e di lische, e siccome suole deporli su qualche pietra bianca, così i cacciatori si appostano vicino a questa ed attendono ivi l'animale per ucciderlo col fucile a piccolissima distanza. Volendo cacciare la lontra coi cani, la maggior arte consiste nel cacciarla in un sito ove non siavi che poca acqua poichè altrimente sfugge dai cani con grande facilità. Siccome ha l' abitudine di passare sempre per la stessa via, così quando questa è conoscinta, vi si tende una specie di trappola simile a quelle che si usano anche pei lupi, assicurandola bene ad nn palo o ad un albero.

Giovanni Lotts pubblicò una memoria intorno ad una maniera vantaggiosa di addestrare nna lontra per pigliare del pesce. Couviene che l' animale sia giovine; nutrirlo bisogna per alcuni giorni con pesce e con acqua, mescolando con quest' ultima ogni giorno in maggior dose latte, zuppa, cavoli ed erbe. Quando si scorge, che l' animale si è evvezzato a questa specie di cibo, si ommette qnasi interamente di dargli pesce, sostituendovi del pane che serve a nutrirlo benissimo. Finalmente dargli più non si devono pesci interi, nè intestini di pesci, ma soltanto teste. Si addestra quindi l' animale a portare, come si usa fare pel cane; quando riporta tutto ciò che si vuole, condotto viene alla sponda di nn ruscello chiaro; vi si getta del pesce, che sa raggiugnere ben presto, e che gli si fa riportare: la testa di quel pesce gli viene data in compenso della sua docilità. Un uomo in Savoia col sussidio di una lontra così addestrata prendeva giornalmente tanto pesce, che gli bastava per alimentare tutta la sua famiglia. Questo metodo è molto antico in Isvezia.

(J. Yvart.)

LONZA. Pantera, e, secondo alcuni, anche Lupo *cerviero* (V. queste parole).

(Alberti.)

Lonza. Dicono i macellai alla coda ed a quell' estremità carnosa che rimane attaccata alla pelle degli animali dalla testa e dalle zampe nello scorticarli.

(Alberti.)

LOPPA. V. Latti.

Loppa. V. Gluma e Lolla.

LOPPO *(Acer opalus)*. Specie di Acero (V. questa parola) che cresce naturalmente in Italia ove piantasi lungo le strade, ed in vicinanza alle abitazioni, servendo anche in Toscana per la coltivazione delle viti, come l' acero campestre.

(G.**M.)

LORA. Presso i Latini era una bevanda che si estraeva dalla vinaccia dopo spremutone il vino (V. Vinello.)

(Rubbi.)

Lora. Stromento musicale che e una specie di piva.

(Pietro Gianelli.)

LORICA. Prominenza nei tetti delle case per impedire lo stillicidio della pioggia.

(Vitruvio.)

Lorica. Cemento pei pavimenti composto di calce ed arena.

(Vitruvio.)

Lorica. Arme di dosso, come corazza, panziera, giaco e simili. Era dapprincipio di cuoio, poi fu di anelli di ferro, indi di lame in due parti, delle quali l' una copriva il petto, l' altra il dosso. Gli antichi n' ebbero di tessuti di lino introdotte da Ifficrate. I Greci portavano nel fondo della corazza, per difesa del basso ventre, una lama di bronzo, di acciaio, d' argento o d'oro, foderata internamente e coperta con

una cintura che si univa al di dietro con fermagli.

(Rubbi.)

Lorica. Steccato di vimini o graticci, talvolta di pietre o terra, che costruivasi presso i Romani per difendere i soldati fino al di sopra del petto nelle trincee.

(Rubbi.)

LORO. Chiamavano gli antichi quel legaccio o nastro che teneva unite le scarpe: passava sopra il piede in differenti modi e faceva alcuni giri intorno alla gamba sopra la caviglia, il che distingueva i patrizi dai plebei, avendone i primi fino a quattro, i secondi due soli.

(Rubbi.)

Loro. Dicesi pure l' orlo od il lembo di porpora o di una stoffa diversa da quella delle vesti cucita su queste.

(Rubbi.)

Loro. Il cordone del diadema imperiale, detto *frigio*. (Rubbi.)

Loro. Era presso gli antichi quella corda composta di funicelle con cui si annodavano e flagellavano i rei.

(Rubbi.)

LOSCA. Apertura nel forno di poppa per la quale passa la testata del timone.

(Stratico.)

LOTARE. V. Luto.

LOTO *(Lotus* Linn.). Genere di piante alcune delle quali interessano i coltivatori per la loro abbondanza, pegli usi cui si prestano pel cibo e che somministrano agli uomini ed agli animali. Faremo conoscere le specie più importanti.

Il loto commestibile o mangereccio *(Lotus edulis)* è una pianta annua, a steli serpeggianti, a fiori solitari, gialli ed a legumi ricurvi e scanalati. Fiorisce in luglio e cresce in Italia ed in Egitto, mangiandosene in questo ultimo paese i baccelli come i fagiuoli od i piselli, essendo prima della maturità ripieni di una polpa dolce. Anche i loro semi secchi vengono graditi dai bestiami e dai maiali principalmente, per le quali ragioni gioverebbe forse coltivarle in grande, tanto più che fruttifica bene anche in climi più settentrionali del nostro. I suoi steli lunghi più di un piede portano una discreta quantità di baccelli; converrebbe tagliarne il fogliame innanzi alla maturità.

Il loto cornuto *(Lotus corniculatus* Linn.), detto anche volgarmente *ginestrina salvatica* o *trifoglio giallo*, è una pianta vivace a steli molto abbondanti di foglie serpeggianti, alti due o tre piedi. Cresce in quasi tutte le praterie vicino al trifoglio propriamente detto, fiorendo per tutta l' estate, resistendo benissimo alla aridità del suolo ed alla siccità dell' atmosfera nelle situazioni sfavorevoli, rimane questa pianta assai piccola, ma cresce ad altezza maggiore sui terreni di miglior qualità dando un copioso foraggio. Secondo Woodward, agronomo pratico inglese, giugne nei luoghi umidi a maggiore altezza dei trifogli, e se ne ottengono prodotti superiori alla maggior parte di essi, ma Leclerc Thouin dice non essere a sua saputa che siasi mai coltivata in Francia in modo da giustificare un elogio così grande. Dice non saper egli che siasi mai seminata sola, ma poter bensì assicurare, contro quanto altra volta credevasi, che gli animali nol rifiutano nè verde nè allo stato di fieno, solo avendo notato che le pecore preferiscono le foglie a' suoi fiori, come fanno anche del trifoglio. Lo stesso Thouin trova però un ostacolo reale all' estensione di questa coltivazione nei pascoli artifiziali, attesa la scarsezza dei suoi semi.

Il loto peloso *(Lotus hirsutus* Linn.) detto anche loto *emoroidale*, così detto perchè i suoi semi sono macchiati di rosso viene da alcuni riguardato come una varietà del precedente, da altri come una specie distinta, perchè ha dimensioni molto

maggiori, si piace in luoghi differenti e dà maggior copia di seme. Checchè ne sia questo loto ha lo stelo diritto, assai frondoso, le foglie pelose ed i fiori rossastri; è biennale, cresce nelle parti meridionali dell' Europa, e fiorisce per tutta l' estate; ama di preferenza le terre fresche od anche umide ed ombreggiate; dà molto più foraggio del precedente, è di lunga durata e facile a coltivarsi. Vilmorin che fece alcune prove su di esso, crede che sia una pianta utile a coltivarsi forse sola, ma meglio ancora nei miscugli destinati a formare materie a base di graminacee. Seminasi in marzo od in aprile nella proporzione di circa otto chilogrammi all' ettaro.

Il lotto rosso *(Lotus tetragonolobus)* è pianta annua originaria della Sicilia che fiorisce in giugno ed in luglio, ha fiori grandi, rossi, solitari e stelo coricato. Coltivasi nella Germania non solo per abbellimento, ma anche pei suoi semi che si adoperano invece del caffè ed alla stessa guisa di esso, donde viene che a questa pianta si dà il nome di *pisello-caffè*. Assicurasi che questi semi sono anche buonissimi a mangiarsi, come quelli del loto commestibile.

Lasciando di parlare di altre specie di loto, notabili solo per la bellezza dei loro fiori, ricorderemo semplicemente quello siliquoso *(Lotus siliquosus)* che è pianta perenne che cresce abbondantemente nei pascoli argillosi ed umidi, ove si rende osservabile per l' abbondanza e la grandezza dei suoi fiori gialli, e per la forma singolare dei suoi legumi forniti di quattro ale membranose e poco gradito ai bestiami; quello che giova sapere intorno ad esso si è che quando vedesi comparire nei prati è un indizio che questi sono esauriti, e che abbisognano di essere per alcuni anni coltivati a cereali od altre piante che esigano arature e concimature.

(BOSC — OSCAR LECLERC THOUIN.)

LOTO. Nome di una specie di CELTIDE detta anche BAGOLARO (V. queste parole.)

(G.**M.)

LOTO. Specie di DIOSPIRO detto anche *guaiaco falso* o *legno di Sant' Andrea* (V. GUAIACO).

(G.**M.)

LOTO. Omero, cantando nella sua Odissea le avventure di Ulisse, racconta che gettato dalla tempesta sulla costa dell' isola di Sidra, la patria dei Lotofagi, mandò due de' suoi compagni a riconoscerla. Gli abitanti incantati dell' aspetto de' due stranieri, non pensarono che a ritenerli in loro compagnia obbligandoli a gustare del loto, quel frutto così delizioso che faceva dimenticare la patria a chiunque ne mangiasse. Parecchie piante confusero gli antichi sotto il nome di loto, ed i botanici moderni, i quali talvolta caddero nello stesso difetto di omonimia che rimproverano agli antichi, lo accomunarono anch' essi a piante tra loro disparatissime. Saumaise affaticò lungamente nell' investigare quali sieno le diverse piante, alle quali gli antichi diedero il nome di loto; ma nè il *lotus tetragonolobus* e tutti i suoi congeneri, nè il *diospyros lotus*, nè il *lotus fructu nigricante*, nè il *celtis australis* potevano servire o bastare di cibo a un popolo intero, molto meno esser cibo sqnisito, ed il loto di Teofrasto specie di ninfea che cresce nelle campagne innondate dal Nilo, pare che non risponda alle circostanze di Sidra. Probabilmente il loto, di cui parlava Omero, erano le frutta di una specie di ramno offerte da due villani di Turda col nome di *tomberonghi*, a Mungo Park, come risulta da una relazione di questo sul suo viaggio nell' interno dell' Africa. Questi tomberonghi, dice egli, sono piccole bacche gialle e farinacee, di uno squisito sapore, e propriamente il frutto della pianta che Linneo chiama *rhamnus lotus*. Due Negri di Turda glie ne fecero vedere due canestri

colmi di bacche che avevano colte durante il giorno. Que' paesani le tengono in grande pregio e se ne servono per farsi una specie di pane. Cominciano ad esporle per alcuni giorni al sole, poi le pestano leggermente in un mortaio di legno fin tanto che la parte farinosa sia separata dal nocciuolo: stemperano questa farina in poca acqua: ne formano foçacce, che hanno l'odore ed il colore del miglior pane pepato e le fanno cuocere al sole.

Dopo che si sono separati dalla farina i nocciuoli, si pongono qnesti in un grande recipiente di acqua, e vi si agitano finchè ne sia estratta tutta la farina che ancora vi resta, la quale dà un gusto dolce e saporito all' acqua, cui aggiuntavi una piccola dose di miglio pesto, se ne forma una specie di polenta gustosissima, che chiamasi *fondi*, e che ne' due mesi di febbraio e marzo serve comnnemente di colazione in quasi tnttì i paesi del regno di Ludamar. Per raccogliere le frutta del loto si stende un lenzuolo in terra sotto l' arbusto e si vanno scuotendo i rami con una pertica.

Il loto cresce spontaneamente in tutte le regioni dell' Africa, ma si trova in maggior abbondanza nelle campagne sabbiose del Kaarta e del Ludamar, come pure nella parte settentrionale del Bambara, ove è l' arbusto più comune di tutti.

Questo arbusto, che alligna a Tunisi e nei regni della Nigrizia somministra ai Negri un alimento che somiglia al pane, ed una pozione dolce, di cui sono ghiottissimi. Mungo Park dice non potersi avere dubbio che questo frutto non sia quello stesso loto, di cui Plinio dice che si nutrissero i lotofagi della Libia e che mangiò del pane di loto, e che crede benissimo che con questo pane possa esser vissuta un' armata, siccome Plinio riferisce parlando degli abitatori della Libia. È poi di sì dolce e squisito sapore che non vi ha difficoltà a credere che i soldati non si lagnassero di mangiarne.

(Angelo Bellani.)

Loto. Questo nome generico viene più particolarmente applicato a quella composizione di creta inzuppata nell' acqua, e mescolata con fieno, con paglia tritata, con minute paglie, col musco, con la borra, e simili; e questa composizione serve per intonacare le pareti delle case fatte di graticci, per rivestire gl' innesti a fenditura, per ricoprire gli alveari e simili.

Di questa specie di loto non si approfitta qoanto pur si potrebbe; paesi interi non ne conoscono l' uso, eppure la facilità della sua applicazione e la sua economia renderla devono pregevole agli occhi di tutti i coltivatori. Osservando le abitazioni rurali aperte a tutti i venti, a tutti i quadrupedi, a tutti gl' insetti, e sapendo che in due ore di lavoro e senza veruna spesa chiudere si possono perfettamente, non si sa veramente se nei proprietari di esse la ignoranza superi la pigrizia, o viceversa.

(Bosc.)

Loto. Pesce d'acqua dolce, che si riconosce dal suo corpo quasi cilindrico, dalla testa compressa, dagli occhi fra loro distanti, dalle sue mascelle eguali, dal barbiglione al mento, dall' aletta rotonda della sua coda, dalle marmoratnre gialle e brune del suo dorso. La sua grandezza è di rado maggiore di un piede.

I palati delicati e gli stomachi deboli ricercano molto questo pesce a motivo del sno eccellente sapore, e della facile sua digestione. Si trova nelle acque chiare, e vi si nasconde sotto i sassi, nei bnchi delle sponde, e simili, ove si alimenta d' insetti, di vermi, e simili, e nella notte soltanto esce dal suo ricovero. Preso viene con la mano, con la lenza, con la nassa. Bisogna procurare sempre di metterlo in quegli stagni che hanno il fondo sabbioso

e le acque pure; non è cosa certa però, che ivi possa moltiplicarsi, malgrado la sua prodigiosa fecondità, perchè difficilmente si presta al cangiamento di luogo.

(Bosc.)

LOTTA. Pezzo di terra erbata che si leva dal campo o dal prato come una crosta. (V. Piota.)

(Gagliardo.)

LOTTO. Giuoco nel quale i primi 90 numeri dell' abaco sono posti alla rinfusa entro un' urna, donde poscia se ne traggono a sorte cinque, e colui è vincitore, la cui polizza contiene in parte, o tutti, secondo certe regole, i numeri usciti.

Antichissimo era questo giuoco in Italia, perchè nelle storie del Varchi si legge che i Fiorentini fatto avevano un lotto dei beni dei ribelli al quale si metteva un ducato per polizza. Parla sovente del lotto e del mettere al lotto anche il Buonarroti. Accenneremo anche a questo proposito che un genovese fu quello che calcolò con grande studio le numerosissime combinazioni del lotto, quale presentemente praticasi quel giuoco in tutte le città d'Italia ed in molte anche oltramonti, cosicchè per lungo tempo si conobbe quel giuoco soltanto sotto il nome del *lotto di Genova*.

Da alcuni etimologisti si pretende di far derivare il nome di lotto dal vocabolo italiano lotta, il che fornirebbe ancora una prova a favore dell' Italia, perchè in quel giuoco lottano in qualche modo i giuocatori contro la fortuna e contra un numero grandissimo di altri giuocatori. Hannovi però altri etimologisti, i quali fanno venire quel vocabolo dal tedesco *lot* che significa sorte, perchè le vincite e tutte le combinazioni del giuoco dipendono dalla sorte.

Sembra che ai Romani si debba l' invenzione di quel giuoco, o almeno delle così dette *lotterie*, che vennero in appresso, se a questo vocabolo si accorda un più ampio significato. Dicesi che i Romani immaginassero nelle feste dei Saturnali una specie di lotterie, tutti i biglietti delle quali distribuivansi gratuitamente ai convitati, e quello che scritto era su quei biglietti, portava il nome greco di *apophoreta*. Questa era una specie di raffinata gentilezza cui si faceva uso per mostrare la propria liberalità, e rendere la festa più allegra, più vivace, più interessante, spargendo il buon umore tra i convitati.

Augusto stesso approvò quell' idea, e sebbene gli oggetti che si indicavano sui biglietti delle sue lotterie, consistessero tal-volta in piccole bagatelle, imaginato era tuttavia quel giuoco per dare motivo di ridere e divertirsi. Nerone però nei giuochi che si celebravano per la eternità dell' impero, mostrò in quel genere la più grande magnificenza. Formò lotterie pubbliche in favore del popolo di 1000 biglietti che distribuivansi in ciascun giorno, e le vincite di alcuni bastavano per rendere agiate le persone nelle cui mani la sorte li faceva cadere.

L' imperatore Eliogabalo trovò il primo la maniera scherzevole di comporre lotterie, che imitate si sono anche ai giorni nostri, formate per metà di biglietti utili, cioè le cui vincite erano di qualche importanza, e per l' altra metà di biglietti, i quali vincevano oggetti ridicoli o di niun valore. Vi aveva, per esempio, un biglietto che aggindicava al vincitore 6 schiavi, mentre un altro portava l' assegno di 6 mosche; un biglietto al quale si accordava un vaso di grandissimo prezzo, ed un altro che portava l' acquisto di un vaso di terra della più comune, e così via di seguito.

Narrano i Francesi che Luigi XIV rinnovò in Francia nel 1685 il costume delle antiche lotterie romane, ed una ne ordinò

grandiosissima in occasione del matrimonio di una sua figlia. Si stabilirono nel grande salone di Marly quattro botteghe piene di tutto quello ehe l' industria degli operai di Parigi produceva allora di più ricco, di più elegante, di più ricercato. I cavalieri e la dame, destinati ad aecompagnare la sposa nel suo viaggio, traevano a sorte da un' nrna i biglietti ai quali corrispondevano gli oggetti preziosi di eui quelle botteghe erano fornite. Qnella festa riuscì certamente piacevole e di bnon gusto, e non a torto pretende Voltaire che superiore fosse in tal genere a quelle dei romani imperatori.

Quanto al lotto propriamente detto, anehe i Franeesi aecordano che quel giuoco fu loro portato dall' Italia, e dicono non essere stato ammesso in Francia se non verso il prineipio del XVI secolo, benchè forse vi si fossero stabilite da prima alenne lotterie private. Dusaulx, nel suo libro della *Passione del giuoco dai tempi antichi fino ai giorni nostri*, cita uno dei primi decreti promulgati dal Consiglio di Stato in favore delle lotterie, e curioso è il modo in cui nel preambolo di quell' editto si fa parlare il re. « S. M., dicesi, avendo osservata l' inclinazione naturale della maggior parte dei suoi sudditi a sacrificare del danaro alle lotterie private, e bramando di procurar loro un mezzo piacevole e comodo di formarsi una rendita sicura e considerabile pel rimanente della loro vita ed anehe di arriechire le loro famiglie confidando il loro danaro alla sorte, giudicò opportuno di stabilire nel palazzo della città di Parigi nna lotteria reale di 10,000,000, ecc. » Sembra che in questa specie di lotto si aecordassero ai vincitori rendite perpetue, anzi che somme, come si fa al presente; ma non si accenna nè pure la data di questo editto.

Il primo lotto pubblico e le prime pubbliche lotterie, si stabilirono nella Francia sotto il ministero del cardinale Mazzarino, e sotto il regno di Luigi XV si moltiplicarono in modo fino allora inaudito. Nel Mercurio di Francia dell' anno 1779 si dice, che la frenesia del giuoco, la quale fino a quel tempo non era stata se non ehe nn vizio dei privati, divenne ad un tratto nn vizio del governo; il vocabolo di giuoco non eonservò adunque più il primitivo suo significato, ma diventò un oggetto di speculazione ed un grande affare dello Stato. Quel giuoco, è nna specie di idolo che ba i suoi templi, i suoi saeerdoti, i snoi adoratori, i suoi giorni di solennità e d' allegrezza; si annunziano i suoi favori eon lo strepito degli strumenti musicali, e si coronano talora di ghirlande i quadri in cui sono i suoi oracoli, eioè i biglietti vincitori ehe si adornano ancora tutti all' intorno di nastri e di tappezzerie; si vendono pubblicamente nelle strade e nelle piazze mille speranze; dappertutto risuona la voce degli araldi di quel ginoco, e non mancano alcuni che varii lacci tendono alla pubblica eredulità. Fra questi possono annoverarsi gli interpreti dei sogni, i facitori di cabale, e gli autori o editori dei eosì detti *libri del lotto*, nei quali si fa una capricciosa applicazione dei nnmeri agli oggetti ehe si sono presentati in sogno.

In Franeia nna lotteria erasi stabilita con decreto del Consiglio di Stato del 1754 in favore della casa di ricovero degli orfanelli; nel 1762 altra se n' era istituita eon decreto dello stesso Consiglio in favore del Monte di pietà, e qnella soltanto della seuola militare introdotta nel 1758, si dice modellata sul giuoco del lotto ehe era stato inventato dai Genovesi. Questa però, come pnre le lotterie della città di Parigi, furono soppresse con decreto del consiglio medesimo dell' anno 1776, poi si creò un nuovo lotto sotto il nome di lotteria reale di Francia, della

quale si fece la prima estrazione il dì primo di settembre di quell' anno. Soppressa questa di nuovo sul finire dell' anno 1793, fu rinnovata nel 1797 sotto il nome di lotteria nazionale di Francia, che poi fu detta imperiale, e quindi nuovamente reale.

Oggidì in Francia ed in altri paesi il lotto venne abolito, essendosi riconosciuto come nocivo principalmente alle classi più povere disgustandole dall' amore del lavoro con l' adescamento della speranza di facili guadagni ed inducendoli a spendere ciò di quanto potrebbe concedere lo stato di loro fortuna, procurando loro così un incentivo di più a darsi al vizio per procurarsi i mezzi di tentare questa preduta via di fortuna.

(Diz. delle Origini — G.**M.)

LOW-MOOR. Specie di ferro inglese che contiene un po' di arsenico e sopera in durezza e tenacità, tutti gli altri, essendo specialmente ottimo a cementarsi per farne molle da vetture. Riesce incomodo a quelli che lo lavorano pei vapori arsenicali che svolge.

(C. SCHAFAEULT.)

LOZIONE. V. LAVACRO.

LUBRICATORE. Si è dato questo nome a quegli apparati che servono a tenere lubrici gli assi od altre parti delle macchine, alimentando continuamente di olio o di altre grascie que' pezzi che devono scorrere gli uni sugli altri. All' articolo GRASSI (Tom. XII di questo Supplimento, pag. 264) indicaronsi varie composizioni destinate a tale oggetto, ed a quello GUANCIALETTO (Tom. XII di questo Supplemento, pag. 378) si descrissero alcuni degli apparati lubricatori più semplici, e specialmente quello a lucignolo pendente pegli olii, ed a peso premente pei grassi solidi. Daremo qui la descrizione e la figura di due lubricatori applicabili alle macchine tutte in generale, ed il secondo più particolarmente agli stantuffi delle trombe nelle macchine a vapore.

Il lubricatore imaginato da Badcock nell' Inghilterra, disegnato nella fig. 1 della Tav. LVIII delle *Arti meccaniche*, ha per iscopo di tenere unte le macchine in movimento con maggior regolarità che non siasi fatto finora, proporzionando alla velocita del moto la quantità dell' untume somministrato. Componesi semplicemente di un serbatoio d' olio A donde scende quel liquido scorrendo pel tubo corto *b* sul robinetto D che separa questo tubo *b* da quello inferiore *c*, il quale è inscrito nel guancialetto superiore del pernio che vuolsi tenere lubrico. La cima della chiava del robinetto D prolongasi in e ed ivi riceve una ruota a caricatura o simile che gli comunica il movimento ricevuto dalla forza animatrice della macchina. La chiave del robinetto D tiene in un punto di sua circonferenza una cavità, che col girare della chiave trovasi alternativamente comunicare col tubo *b* o con quello *c*. Quando la cavità è volta all' insù riempiesi d' olio, quando è volta all' ingiù lascia scorrere quest' olio che scola dal tubo *c* fra il pernio ed i guancialetti, mantenendo la lubricità necessaria. In tal guisa si vede che tanto se la macchina agisce lentamente, come se cammina con grande rapidità, l' olio somministratole è sempre in quantità proporzionata alla velocità con cui gira il pernio, e che appena la macchina si arresta, si sospende la somministrazione dell' olio.

L' altro lubricatore, imaginato da Houghton, e che vedesi disegnato nella fig. 2 della tavola precedentemente citata, ha un effetto analogo, ma ha di più il vantaggio che, adattato alla parte superiore del cilindro delle macchine a vapore a condensazione, agisce da sè senza altro meccanismo. Si assicura aversi con esso un risparmio dei tre quarti del grasso che si consumava

dapprima, vantaggio non ispregevole nelle macchine a vapore ove la spesa pel grasso suol essere molto considerevole. A e B sono due valvule legate insieme con un asta C e che si aprono in senso opposto. L'asta C è di tale lunghezza che quando una valvula è chiusa l'altra sta aperta. Il vaso S è pieno di olio e comunica con l'aria atmosferica. Invitasi la parte inferiore del tubo D sul coperchio del cilindro in cui agisce lo stantuffo motore. È chiaro che quando il vapore entra sopra dello stantuffo spigne con la sua pressione la valvula B aprendo quella A, sicchè lo spazio in C si riempie di olio; allorchè poi la parte superiore del cilindro è fatta comunicare col condensatore, la pressione atmosferica chiude la valvula A, e quella B aprendosi lascia cadere sullo stantuffo l'olio che era entrato nell'intervallo C. Un robinetto E serve a sospendere l'introduzione dell'olio anche durante il lavoro della macchina a vapore quando occorre. Volendo adattare questo congegno ad altre macchine, basta fare che muovano ad intervalli stabiliti l'asta C aprendo e chiudendo ora l'una ed ora l'altra delle due valvule A B.

(Badcock — Houghton.)

LUBRICO. Che facilmente scorre sdrucciolevole.

(Alberti.)

LUCARDO. Specie di formaggio che si fabbrica nella Toscana (V. Latte, Tomo XVI di questo Supplemento, pag. 366.)

(G.**M.)

LUCCHESINO. Veste fatta col panno dello stesso nome.

(Alberti.)

LUCCIO. *(Esox lucius)* È da tutti conosciuto per uno fra i pesci più voraci e più distruttori. È il pesce cane delle acque dolci, e vi regna da tiranno devastatore, dice De Lacépède, come il pesce cane in mezzo ai mari. Insaziabile nei suoi appetiti, diserta, con terribile prontezza, i vivai e gli stagni. Feroce senza discernimento, non risparmia la sua specie, e divora i proprii figli. Ghiotto senza scelta, strazia ed inghiotte, con una specie di furore, gli avanzi medesimi dei cadaveri putrefatti. Questo animale sanguinario è d'altra parte uno di quelli ai quali la natura ha accordato più lunga vita; da molti secoli spaventa, agita, insegue, distrugge e consuma gli inermi abitanti delle acque dolci da lui infestate; e, come se, ad onta della sua insaziabile crudeltà, dovesse aver ricevuti tutti i doni, fu dotato non solamente di molta forza, e grandezza e di armi numerose, ma ancora di forme svelte, di graziose proporzioni, di svariati e ricchi colori.

Nei canali, nei fiumi, nei laghi e negli stagni preferibilmente soggiorna. Non si vede che accidentalmente nel mare, ed il Rondelezio riferisce che quelli i quali a caso si prendono all'imboccatura del Rodano, ovvero negli stagni salati intorno al mare Mediterraneo, sono di carne arida ed insipida; ma si è trovato in quasi tutte le acque dolci dell'Europa, specialmente verso il Settentrione, essendo più raro nel Mezzogiorno. Si è pur detto che non ve ne erano in Ispagna ed in Portogallo; ma ciò è un errore, almeno pel primo di questi paesi, ad onta dell'asserzione di Amato Lusitano. Si è egualmente asserito che non se ne trovavano in Inghilterra prima del 1537, e che solamente sotto Enrico VIII s'introdussero nelle acque di quel regno; il qual fatto venne però rivocato in dubbio. Ve ne sono di ben grossi nel lago Trasimeno in Italia. Finalmente, secondo Bosc, si trovano in abbondanza in tutto il Settentrione dell'Asia e dell'America. Questo naturalista ne ha presi alcuni nella Carolina che non gli fu possibile distinguere da quelli di Francia; e Belon ha scritto che ne aveva ve-

duti nel Nilo, e che erano appunto quelli che gli antichi Greci annunziavano in quel fiume sotto il nome di *osnonicos*.

In molti paesi il luccio, per la sua voracità, è chiamato *pesce-lupo*. Divora animali quasi grossi al par di lui, e si pasce con avidità di ranocchie, di serpenti, di topi, di anatrotti e di altri uccelli acquatici, ed anco dei cani e dei gatti che si gettano nell' acqua appena nati. Il Rondelezio riferisce che nel Rodano un luccio addentò il labbro inferiore di una mula che beveva, nè se ne staccò che quando si fu già molto allontanata dall' acqua. È stato però osservato che, malgrado la sua avidità, sa ben distinguere le sostanze che non gli convengono: se ne vide uno ricevere e inghiottire ranocchie che gli si davano, e rinunziare un rospo che gli si era quindi gettato. Il consumo che fa di pesci è tale che un solo individuo adulto è capace di spopolare uno stagno: perciò bisogna aver cura al tempo della pesca, di non lasciarne di grossi e di metterne un piccolo numero di giovani, se vuolsi che la seguente pesca sia produttiva.

Il luccio non è solamente dannoso per la grandezza delle sue dimensioni, per la forza dei suoi muscoli e pel numero delle sue armi, ma lo è ancora pegli artifizii dell' astuzia e dell' istinto.

Quando si è lanciato sopra un animale voluminoso, lo prende per la testa e lo tiene nella vasta sua bocca, con gli acuti o ricurvi denti, finchè la porzione anteriore di questa preda sia rammollita, o piuttosto per metà digerita. Ne aspira poi il rimanente e lo inghiotte, come fanno i boa. Nei fiumi teme il solo perso e la spinarella, pegli aculei dei quali sono armate le loro pinne dorsali; ma talvolta ancora assale il perso, lo ferisce, lo trattiene in posizione immobile, e aspetta che soccomba per la perdita del sangue, per inghiottirlo dopo la morte. Alberto Magno dice essere stato testimonio di questo fatto. In quanto alla spinarella, non può questa mai servirgli di pasto, giacchè i suoi aculei si erigono nel momento della morte, e quando un luccio giovine, senza esperienza e stimolato dalla fame, ardisce inghiottirne una, perde quasi sempre la vita.

In una descrizione fatta da Veicardo Valvasor, del lago di Zirknitz, nella Carniola, leggesi che in quel lago vivono in grandissima quantità lucci del peso di dieci, venti, trenta e quaranta libbre, nello stomaco dei quali è assai comune il trovare anatre intere. La Chesnaye Des Boys dice che si trovarono pure, nello stomaco di certi lucci, le frutta spinose della *trapa natans*, conosciute sotto il nome di *castagne acquatiche*. Finalmente il Gionstonio assicura d' aver veduto un grosso luccio che conteneva nel ventre un altro luccio non piccolo, il quale aveva nel ventre un topo acquaiuolo.

Il luccio può giungere fino alla lunghezza di sei a nove piedi ed al peso di ottanta a cento libbre. Quelli di quattro a cinque piedi non sono rari negli immensi laghi dell' Europa settentrionale e nei grossi fiumi dell' Asia settentrionale, come il Volga. Willughby ne ha veduto in Inghilterra uno del peso di quarantatre libbre, ed il dottor Brand, nella sua terra presso Berlino, ne prese uno della lunghezza di sette piedi. Bloch ha esaminato lo scheletro della testa di un altro individuo, che aveva dieci pollici di larghezza, lo che dà al corpo una lunghezza di otto piedi.

Ma fra tutti i lucci, il più celebre, è quello sulla cui esistenza non può prodursi alcun dubbio, che fu preso nel 1497, a Kaiserslautern presso Manheim, ed aveva quasi diciannove piedi di lunghezza e pesava 350 libbre. Fu dipinto in un quadro che conservasi al castello di Lautern, ed il suo scheletro per lungo tempo venne conservato a Manheim. Recava un anello

di rame dorato con questa iscrizione: *Io sono il pesce ch' è stato gettato pel primo in questo stagno, dalle mani dell' imperatore Federico II, il 5 ottobre* 1262. Aveva adunque allora almeno 267 anni, talchè dopo di lui, è, per così dire, vergognosa cosa il citar quello di cui parla Rzaczynsky, e che aveva novant' anni.

Gli antichi possedevano dati positivi su tale proposito, giacchè Plinio pone il luccio nel numero dei più grossi pesci, e crede che possa giugnere al peso di mille libbre.

La moltiplicazione dei lucci sarebbe immensa, se la fregola ed i luccetti, nel primo anno della loro vita, non divenissero la preda di molte specie di pesci, ed anco di quelli grossi della stessa loro specie, e della maggior parte degli uccelli acquatici. Si contarono più di cento quarantotomila uova in una sola femmina di media grandezza. La fregola dura pei tre mesi della primavera; le giovani femmine, vale a dire, quelle di tre anni, principiano, e le più avanzate in età finiscono; queste ultime si chiamano in Germania *lucci ranocchiai*, poichè depongono le loro uova contemporaneamente alle ranocchie, nel qual tempo, dice Leonardo Baltner, ne è vietata la pesca a Strasburgo. Egualmente allora quelle che sono negli stagni ovvero nei laghi cercano di risalire i fiumi coi quali comunicano, e tutte si accostano alle rive per deporre le loro uova sulle pietre e sulle piante poco coperte di acqua, acciò non rimangan prive dell' influenza solare: in quel momento sono talmente occupate ed attente, che si possono prendere con le mani.

Pare che la proprietà purgativa delle uova del luccio favorisca la moltiplicazione di questo animale, e che gli escrementi degli uccelli che ne hanno mangiato, possano servire a trasportarle da un vivaio in un altro, ove nascono, lo che i pescatori particolarmente raccontano dell' airone. Questo fatto è possibile, ma è assurdo il credere, com' è stato asserito, che le anguille provengano dal seme dei lucci, e che questi, appena nati, sieno ricevuti e come covati nelle branchie di certi pesci, che il loro dente micidiale rispetta poi per gratitudine, se dobbiamo prestar fede ad un certo Encelio. Nel loro primo anno, i lucci hanno una tinta verde; divengono grigi nel secondo, ed offrono macchie pallide che, nell' anno seguente presentano una mezza tinta di un bel giallo. Queste macchie sono irregolari, distribuite quasi senz' ordine, e talvolta sì numerose che si toccano e formano fasce o strisce. Acquistano spesso la lucentezza aurea durante la fregola, ed allora il grigio del color generale si cangia in un bel verde.

In certe acque nelle quali, per effetto della penuria, le quantità del luccio variano, talora è giallo con macchie nere; prende allora il nome di *re dei lucci*, ed è molto stimato. Secondo Schwenckfeld, vi sono pure lucci tutti bianchi.

I lucci dell' Onon, fiume di Siberia, sono dorati e tigrati. Si potrebbe a primo aspetto, dice Pallas, prenderli per una specie particolare.

Il luccio cresce con molta rapidità. Fino dal suo primo anno è spessissimo lungo da undici a dodici pollici. Nel secondo ne ha quindici; nel terzo, diciotto o ventuno; nel sesto, è giunto alla lunghezza di sei piedi, e nel decimo, di sette ad otto, o circa.

I pescatori di molti cantoni della Svizzera pretendono che vi sieno due specie di lucci: la prima che chiamano *luccio gentile*, e che sempre soggiorna nella profondità delle acque, ed il *luccio ordinario* che si avvicina alle rive ed ha un colore più giallognolo; ma probabilmente non sono che semplici differenze di età. In

Loreno, i pescatori pur distinguono i lucci con nomi particolari. Chiamano la femmina *pansare,* per la grandissima quantità di uova che fanno loro gonfiare il ventre, ed il maschio *levriero,* per la sua forma svelta.

Se i lucci sono un flagello pegli abitatori delle acque che frequentano, sono anch' essi spessissimo molestati senza difesa da interni nemici che vivamente li tormentano. G. G. Wepser dice averne dissecati alcuni ch' erano stati presi alla sorgente del Danubio, e che avevano tenie fortemente aderenti alle pareti intestinali. Bloch ha fatto analoghe osservazioni, ed ha contati fino a cento di questi vermi in un individuo che pesava circa tre libbre.

I pescatori che li perseguitano non sono meno temibili pei lucci. Si adoperano, per prenderli, il tridente, la lenza, la bilancia, la ritrecine, la nassa, ed in una parola tutte le reti usate nei fiumi. Le notti serene sono molto favorevoli a tutte queste specie di pescagioni, giacchè allora appunto abbandonano il fondo delle acque per venire a cercare la loro preda alla superficie ovvero sulle rive. Abboccano, con molta facilità, l' amo adescato con un pesciuolo, specialmente con un gobbione. In estate, se ne prendono principalmente in tempo di burrasche, le quali, allontanando da essi le loro ordinarie vittime, li portano maggiormente verso l' esca; e nel gran caldo se ne possono uccider molti a colpi di bastone, giacchè allora vengono a dormire per intere giornate alla superficie dell' acqua. Durante l' inverno, nel Settentrione, se ne pescano in abbondanza sotto il ghiaccio.

In generale, appena presi, vomitano le materie contenute nel loro stomaco.

Volendo procurarsi grossi lucci in abbondanza, bisogna, per la loro moltiplicazione, scegliere stagni che non sieno proprii alle reine, per ombra troppo folta, per sorgenti troppo fredde, o per fondi troppo pantanosi; i lucci vi prosperano, giacchè tutte le acque dolci loro convengono. Vi si porranno, per loro cibo, delle albule, dei *Cyprinus erythrophthalmus,* delle scarpettaccie, se il fondo è renoso; e dei *Cyprinus latus* e *carassius,* se è fangoso. Se però si mettono dei lucci in peschiere di reine, nel momento in cui queste depongono le uova, tutte le mangiano, e così distruggono la speranza del proprietario.

Dice il Gesnero di aver saputo da un testimone oculare, che in Inghilterra si ha il costume d' incidere l' addome dei lucci alla profondità di due dita ed ancor più, per mostrare la qualità della loro carne, e che, se non trovasi compratore, si ricuce la piaga e si rimettono in un vivaio ove sono delle tinche, lo che confermano il Rondelezio, Paolo Giovio ed il Cardano.

In molti paesi vi ha l' uso di chiudere i lucci in casse di legno forate da ogni parte ed esattamente chiuse, ove s' ingrossano gettando loro del cibo. Willughby riferisce che a Cambridge si veggono spesso queste specie di casse natanti sul fiume, piene di lucci e fissati alla riva con catene.

Praticasi egualmente sui lucci l' operazione della castrazione onde abbiamo parlato all' articolo Carpione, la quale riesce felicemente, e dà agli individui che la subiscono una carne più grassa e più saporita.

Si è fatto già osservare, ch' era nocivo ai prodotti degli stagni il conservarvi una soverchia quantità di lucci, e soprattutto di lucci molto grossi; vi sono alcuni proprietarii, che ricusano perfino totalmente di metterne; se ne trovano però quasi sempre, e ciò fa supporre, che la fregola vi possa essere portata dagli uccelli acquatici, attaccata alle loro zampe od al

becco. Quando adottato verrà il metodo eccellente, praticato in Germania per l'ammendamento degli stagni, che consiste nel far passare successivamente ed ogni anno il pesce della stessa età da uno stagno nell'altro (V. Stagno), allora soltanto si avrà la facoltà di conservare quanti lucci e di quale grandezza occorrerà; allora, lungi dall'essere nocivi, saranno utili, perchè mangeranno tutti i prodotti dei carpioni, delle reine, delle tinche, e tutta la fregola degli stagni, ove si trova il pesce più grosso; prodotti che, consumando la sussistenza di questo gran pesce, gl'impediscono d'ingrossarsi e d'ingrassarsi.

Sembra pure riuscire molto vantaggiosa pei lucci la separazione dei sessi e Vaulprè, dotto medico ed abile agronomo, fece in tale proposito esperienze che sembrano assai concludenti. Pose in uno stagno luccetti maschi soltanto ed in un altro luccetti di sesso misto; un anno dopo i lucci maschi avevano acquistato un peso 50 volte maggiore, mentre quelli misti non avevano acquistato che l'ordinario accrescimento di 10 pollici. Quando il luccio ha acquistato una certa grossezza, che giugne, per esempio, a sei libbre, ci vuole un tempo molto più lungo ed una quantità di cibo molto maggiore perchè seguiti a crescere; quindi, non torna a conto di lasciarli venire a molta grandezza, attesochè non per questo si vendono ad un prezzo più alto al chilogramma. Trattato opportunemente negli stagni, il luccio può dare quindi un prodotto molto utile quanto il carpione, avendo un prezzo triplo di quello; ma, perchè sia utile, bisogna non consumare che pesce di poco valore e la cui esistenza fosse piuttosto nociva che utile al prodotto generale dello stagno, senza di che avrebbesi grave perdita, imperocchè il luccio non dà che $\frac{1}{11}$ del peso che consuma.

Si possono pure facilmente portare i lucci da un luogo ad un altro, senza farli morire, purchè si tengano nell'acqua durante il trasporto, senza la qual precauzione muoiono prontamente.

La carne del luccio è bianca, soda, foliacea, saporosa e di facile digestione. Non è mai grassissima, ed è per conseguenza un alimento convenevole ai convalescenti ed alle persone di stomaco debole, specialmente se proviene da un individuo giovine. Del rimanente varia assai, secondo l'età, il sesso, il tempo dell'anno e specialmente secondo il luogo ove è stato preso il pesce. I lucci che abitano le acque limpide e ben popolate di pesci, sono molto migliori degli altri. Quelli di certi laghi di Germania e di Svizzera hanno molta riputazione. Alcuni vecchi lucci, pescati nelle acque vive, hanno il dorso verde e la carne di egual colore in prossimità della colonna vertebrale. Si ricercano a preferenza degli altri, e ne è sovente molto caro il prezzo.

Pare che in Italia questi pesci non sieno d'un sapore tanto squisito quanto in Francia; giacchè Paolo Giovio ed Ausonio sembrano farne poco conto. Secondo un'opera intitolata: *Proverbii* e contenuta nel manoscritto in foglio, numero 1830, della Biblioteca reale di Parigi, sappiasi mo che i lucci di Châlons erano quelli che godevano maggior riputazione in Francia nel secolo 13.° Champier, che scriveva nel 1560, osserva che anche al tempo suo, come a quello d'Ausonio, il luccio era tenuto a vile a Bordò, ma che, nel rimanente della Francia, se ne aveva una contraria opinione. Caulier, uno degli ambasciatori che l'imperatore Massimiliano inviò, nel 1510, al re Luigi XII, racconta che passando da Blois per andare a trovare il monarca ch'era a Tours, la regina gli mandò del vino eccellente con ostriche, pesce marinato, e quattro grossi lucci.

Sulle rive dell'Yaik e del Volga, si

seccano, ovvero si affumicano, dopo averli tenuti immersi per tre giorni nella salamoia. Sul vasto lago di Ischany, in Siberia, si diseccano e si salano quelli che si prendono nell' estate; quelli però che si pescano nell' inverno, sono trasportati gelati fino a Tobolsk. Se ne mandano pure alla fiera d' Irbit, e se ne fanno passare, per le vetture di ritorno, a Solykamsk, ad Ekaterinburgo, e nelle regioni inferiori della Kama. Da ciò può giudicarsi del basso prezzo di questo pesce nel luogo ove si pesca. Nella stagione, si veggono presso Kainskoi enormi cumuli di lucci gelati, e vi si vendono un soldo le undici libbre. I pescatori sono per la maggior parte contadini che hanno abbandonate le loro campagne e si sono stabiliti in capanne sulle rive dell' Ischany.

In altri paesi, e specialmente in Germania, si fa con le loro uova del caviale. Nella Marca elettorale di Brandeburgo, si mescolano queste medesime uova con sardine, e se ne compone un camangiare chiamato *netzin*, e che stimasi eccellente. Sembra che le preparazioni che si fa loro subire ne tolgano la virtù purgativa.

Nell' Europa settentrionale e nell' Asia, ove abbondano i lucci, si suol farli diseccare e salare come il merluzzo; in altri paesi se ne conserva la carne pigiata e condita con cipolle, timo, pepe, sale ed aceto, in vasi esattamente chiusi.

Il suo fegato è ottimo, ma le sue uova eccitano nausee ed eziandio purgano con molta violenza. In certi paesi del settentrione, si usano, a quanto dicesi, queste uova come un medicamento catartico.

Ma l' uso medicinale del luccio qui non si limita. Non è ancor molto tempo che in Germania la polvere delle sue mascelle credevasi un sicuro rimedio contro la pleurisia; Ettmuller l' ha validamente esaltata come assorbente e detersiva: al grasso del medesimo pesce davasi allora la maravigliosa proprietà, che ha dappoi perduta, di guarire i catarri e la tosse dei bambini, ungendo loro con esso il petto e la pianta dei piedi; il suo fiele era febbrifugo, oftalmico, ecc.; gli ossetti del suo orecchio credevasi potessero accelerare il parto, favorire i menstrui delle donne, distruggere i calcoli dei reni e della vescica, ed impedire gli accessi epilettici. Da ciò si vede che presso i nostri creduli avoli il luccio doveva figurare onorevolmente nelle farmacie; ma oggidì non è più adoperato che dai cuochi.

(Bosc — A. Duvis — J. Bloquet.)

LUCCO. Veste antica senza pieghe che serrava alla vita, usata dai cittadini di Firenze. Oggidì veste lunga fino al ginocchio, che si usa nelle pubbliche funzioni dai magistrati.

(Alberti.)

LUCE. Gli autori del Dizionario omisero di balzo il presente articolo, stimando forse sufficiente quanto intorno a siffatto argomento trovasi in diversi altri, e specialmente in quelli Ottica, Riflessione, Rifrazione, e simili, non che in quelli Cannocchiale, Telescopio, Specchio, ed altri, reputando estraneo alle arti quanto riguarda in generale la teoria delle altre proprietà della luce. Da che però la tecnologia si va ogni dì più avvicinando ed affratellando alle scienze, parecchi soggetti che sembravano dapprima puramente di un' astratta teoria diedero importantissimi pratici risultamenti, e perciò, senza trattare a fondo questo importante argomento, chè troppo fuori del nostro piano ci condurrebbe, crediamo doverne dare qualche notizia, mostrando sempre passo a passo le utili norme che da siffatte nozioni può dedurre la pratica. Gli importantissimi studii di Chevreul sugli effetti delle combinazioni di vari colori, e le avverteuze che ne conseguono per l' arte della tintura e per tutte le arti in generale che usano

come ornamento la varietà dei colori, questi studii, diciamo, bastano a provare la verità del nostro assunto e la necessità che non si passino sotto silenzio in un Dizionario tecnologico le più importanti proprietà della luce.

Le sorgenti di luce possono ridursi alle quattro seguenti: 1.° Il sole, i pianeti e le stelle; 2.° il riscaldamento; 3.° la elettricità; 4.° la fosforescenza.

In tutto il nostro sistema planetario il sole è la fonte più abbondante di luce, comunque si voglia supporre che venga questa emessa da quell' astro, o che desso altro non faccia che eccitare un movimento possente in un fluido luminoso, il modo d' azione di esso sarà mai sempre inesplicabile pel limitato ingegno dell' uomo. Nell' assenza del sole non perciò siamo affatto privi di luce, poichè la luna, riflettendo la luce con molta forza, spesso ci trasmette la notte quella luce che riceve dal sole ed anche altri pianeti, e milioni di stelle fisse ci inviano, i primi una luce riflessa, le seconde una loro propria; cosicchè assai di raro o non mai ci troviamo in una compiuta oscurità.

Tutte quelle combinazioni chimiche od altre azioni per cui si sviluppa in un solido una temperatura superiore a quella di 500° centigradi, danno sviluppo di luce sia che questi corpi si abbrucino a quella temperatura, sia che si mantengano incandescenti soltanto, cioè in quello stato che dicesi di Ignizione. I liquidi ed i gas non acquistano la proprietà di essere luminosi che a temperature superiori di molto. È un fenomeno di questo genere quello che si produce battendo con l' acciarino rapidamente sull' orlo di una pietra focaia, bastando quel breve attrito a staccare particelle esilissime, ed a portar queste ad assai alta temperatura rendendole così luminose ed atte in pari tempo ad accendere quelle sostanze molto combustibili con le

quali vengono a contatto. Vi sono, a dir vero, alcune pietre, e fra le altre quelle quarzose che soffregate fra loro rapidamente svolgono luce, tanto se si operi nell' aria come nell' acqua; ma questo effetto può forse attribuirsi, oltrechè al riscaldamento alla elettricità.

Allorchè di vero si eccita questa elettricità col girare una macchina elettrica, col porre in azione una pila possente, o coll' aprire e chiudere rapidamente il circuito in una macchina magneto-elettrica, il passaggio dell' elettricità nell' aria, manifestasi con isviluppo di luce ed i baleni, le folgori, non che le aurore boreali ed altri fenomeni meteorologici, riconosciuti indubbiamente appartenere alla elettricità, producono pure effetti di luce talvolta mirabilissimi. Quantunque si possa forse ritenere che il più delle volte questa luce, anzichè dalla elettricità direttamente, provenga da molecule dei corpi staccate da quella e trasportate da un punto all' altro nello stato d' incandescenza, tuttavia, non essendo pur anco dimostrato all' evidenza in tutti i casi questo trasporto, la elettricità può tuttora considerarsi come una fonte particolare di luce. È noto che gli abitanti dei poli hanno a sollievo delle lunghe loro notti aurore boreali molto frequenti.

L' ultima causa di produzione di luce è la fosforescenza, quella proprietà, cioè, onde sono dotati alcuni corpi di riuscir luminosi senza svolgimento sensibile di calore. Per analogia paragonansi questi fenomeni, come lo indica il loro nome, a quelli del fosforo: sappiamo che la luce diffusa da questo è dovuta ad una lenta combustione semplicemente, nè forse si allontanerebbe dal vero chi ad una causa simile attribuisse una gran parte dei fenomeni della fosforescenza. È facile ridurre a questa spiegazione gli effetti del legno marcito ed umido e dei pesci putrefatti,

nè pare a noi irragionevole o strano il ridurvi anche quelli della lucciola che scintilla nelle siepi e nei boschi, e di quegli animaletti microscopici che rendono luminose le onde di alcuni canali. La respirazione non è di fatto dessa una combinazione dell' ossigeno col carbonio principalmente, cioè a dire una combustione? Non potrebbe dessa avvenire in questi insetti con tanta forza da spargere una luce che attraversasse il corpo semi-trasparente degli animaletti medesimi? Non potrebbero le sostanze onde si cibano subire tali cangiamenti particolari da prestarsi a questo effetto in modo particolare, e da divenire, come si dice fosforescenti? Siamo ben lungi dal voler dare gran peso a questa spiegazione; ma crediamo bensì che possa forse meritarsi d' essere studiata quanto le altre della elettricità, e simili, e si può addurre in appoggio la osservazione fattasi da alcuni che gli animaletti infusorii che vivono nell' acqua divengono soltanto luminosi quando vengono a contatto dell' aria.

Quantunque da queste cause diverse derivi luce che all' apparenza sembra la stessa, tuttavia vedremo più innanzi essere questa dotata di alcune proprietà differenti secondo la sua provenienza.

Incerta affatto ed ignota è la natura della luce, di questo animatore dell' universo, sussistendo il dubbio tuttora se sia un ente particolare od una modificazione della esistenza di altri enti soltanto; avendosi solo ipotesi più o meno strane su tale proposito, fra le quali noteremo quella degli editori dell' opera di Thouvenel sul clima d' Italia, stampata nel 1797 a Verona, la quale suppone che il calorico e la luce derivino dalla decomposizione del fuoco solare, e che dalla loro unione con l' ossigeno derivi l' elettrico. Analoga a questa è la ipotesi del Bischoff, riferita all' articolo Galvanismo in questo Supplemento (pag. 281, Tom. X) che, cioè, la luce non sia che il primo grado di ossigenazione del calorico. Altri, meno arditi, limitaronsi a considerare la luce come un fluido imponderabile, senza pretendere di scrutinarne l' intrinseca natura; riguardandolo però i più siccome distinto da quegli altri supposti fluidi che producono il calore, la elettricità, il magnitismo, imperocchè, quantunque tutti questi fluidi producano molti effetti consimili, pure li danno in gradi molto varii, ed in circostanze differenti notabilmente. Questa ipotesi che la luce sia un fluido, lasciando a parte per ora la quistione della sua identità con altri pretesi fluidi, ne conduce naturalmente a parlare del sistema della emissione col quale molti riputatissimi fisici spiegano i diversi fenomeni della luce.

Questo sistema dell' emissione venne imaginato dal celebre Newton, il quale suppose che la luce fosse un fluido infinitamente sottile che emana dai corpi luminosi, e slanciato da questi nello spazio, vi si muove con ammirabile rapidità in linea retta, modificandosi in molte e diverse maniere secondo che incontra corpi che lo lascino passare liberamente od altri che non ammettendolo al loro interno lo riflettono. Questi raggi luminosi supponsi attraversare lo spazio in direzioni infinite, senza però farsi ostacolo l' un l'altro, a motivo della tenuità estrema delle molecole luminose, la quale è sì grande da doversi presumere queste molecole stesse separate da intervalli molto più grandi del loro diametro, cosicchè possano incrociarsi in ogni verso senza imbarazzarsi l' una con l' altra.

Queste molecole avrebbero un' esistenza materiale indipendente dal movimento onde sono animate; ma la loro massa infinitamente piccola non sarebbe soggetta alle leggi della gravità, ma formerebbe una materia diversa da quelle pesanti. Sareb-

bero come tanti proiettili slanciati con vivacità prodigiosa, poichè, a cagione d'esempio, quelli che ci giungono dal sole sarebbero usciti da questo astro soltanto 8' 13" prima, vale a dire avrebbero in questo intervallo attraversato i 40 milioni di leghe che ci separano dal sole. La diversità dei colori risulterebbe da differenti velocità; la riflessione sarebbe analoga a quella dei corpi elastici, e la rifrazione supporrebbe che i corpi diafani lasciassero fra le loro molecule spazii grandi abbastanza, perchè le molecule luminose li potessero attraversare liberamente, ed inoltre che le molecule ponderabili esercitassero su di esse una forza attrattiva che combinandosi con le velocità loro producesse le deviazioni che vi si osservano.

Si oppose che se questa teoria fosse vera, il sole dovrebbe continuamente perdere della sua massa, mentre invece non si osserva diminuzione alcuna apparente in questo astro. Non è impossibile però che la massa del sole diminuisca per la luce che emana da esso senza che questa perdita ci risulti sensibile, attesa la brevità del tempo cui possono estendersi le nostre osservazioni. Quello però che rende poco verisimile, questa diminuzione si è il vedere che la massa dei corpi i quali sembrano assorbire i raggi solari che vi cadono sopra, non si aumenta menomamente, donde si potrebbe dedurre che la luce, se pur fosse l'effetto di una emissione, potesse sotto altra forma ritornarsene al sole. In tale ipotesi converrebbe supporre che avvenisse l' istesso dei raggi solari che cadono anche sugli altri pianeti, la quantità dei quali è infinitamente maggiore di quella che giugne al nostro universo.

Questo sistema della emissione in generale è più facile a comprendersi e spiega perfettamente la maggiore parte dei fenomeni; ma è insufficiente per alcuni altri che non possono ridursi a teoria se non che col sistema delle ondulazioni. Di tal classe sono principalmente i fenomeni della Interferenza (V. questa parola) per cui talora due raggi luminosi si distruggono nel riunirsi, sicchè non producono che ombra.

Cartesio il primo imaginò il sistema delle ondulazioni: suppose la luce essere un etere sottile sparso in tutto l' universo la cui presenza non si manifesta che quando viene fatto vibrare; stabilì che questo movimento gli venisse comunicato dai corpi luminosi, e si trasmettesse di molecula in molecula, a quella stessa maniera come si vede il suono prodotto da un corpo vibrante propagarsi nel mezzo dell' atmosfera eccitandovi una serie di ondulazioni. Cartesio voleva che le molecule di questo etere fossero inflessibili e contigue. Eulero, che adottò il sistema di Cartesio, lo modificò e cercò di mostrare all'opposto che queste molecule dovevano essere molto elastiche e separate da intervalli. Newton aveva rovesciato il sistema di Cartesio, e sembrava avere dato il carattere dell' infallibilità a quello dell' emissione; ma in appresso gli studii di Young, di Arago e quelli di Fresnel principalmente, tornarono in appoggio del sistema delle ondulazioni, e quello della emissione sembra irrevocabilmente distrutto.

Il sistema delle ondulazioni spiega con rigorosa esattezza quasi tutte le circostanze che accompagnano i fenomeni luminosi, ma è più astratto di quello dell' emissione e per essere inteso perfettamente esige cognizioni matematiche molto estese. Cercheremo tuttavia di darne una idea.

In tale ipotesi la luce è analoga al suono, in questo senso almeno che il suono è un movimento di vibrazione nell'aria od in generale nella materia ponderabile, mentre invece la luce è un movimento di vibrazione nella sostanza eterea, e come avvi materia dovunque propagasi il suono,

così suppouesi l'etere là dove si diffonde la luce. L' etere riempie adunque tutto lo spazio, non essendovi alcun punto di esso inaccessibile alla luce; trovasi fra il sole e la terra, fra tutti i corpi del nostro sistema planetario, e nello spazio infinito che ci separa dalle stelle più lontane, non essendovi punto alcuno di questa immensa estensione che non venga attraversato ad ogni istante da innumerevoli raggi di luce. Questo etere non solo è sparso nel vano dei cieli, ma penetra in tutti i corpi e riempie tutti quegli intervalli che lasciano fra loro gli atomi ponderabili. Se l' etere non esistesse in tutta l' estensione dell'atmosfera, non ci perverrebbe la luce degli astri; se non esistesse nell' acqua, nel vetro, nel diamante ed in tutti i corpi diafani non si lascerebbero questi attraversare dalle onde luminose; finalmente, se non esistesse negli intervalli che separano gli atomi del materiale nostro inviluppo la luce non potrebbe riuscirci sensibile, e le ondulazioni non passerebbero negli umori dell' occhio e fino alle fibre nervose della retina, ch' è l' ultimo limite ove possiamo seguirle. Anche i corpi opachi sono riempiti dall' etere, dappoichè divengono trasparenti quando sieno ridotti ad una tenuità sufficiente.

Il sistema delle ondulazioni ne conduce quindi ad ammettere l' esistenza di una sostanza in seno alla quale sono dispersi i vari frammenti di materia ponderabile che costituiscono i pianeti e gli astri. Se l' etere fosse in quiete perfetta in tutta la sua estensione, il mondo giacerebbe nelle tenebre; ma se viene agitato in alcuni punti tosto ne scaturisce la luce che propagasi indefinitamente per ogni verso, a quella stessa maniera come la semplice vibrazione di una corda in una atmosfera perfettamente tranquilla produce un suono che si propaga da lungi con certe leggi determinate. La luce, che è il movimento si dee pertanto distinguere dalla sostanza eterea che questo movimento riceve, come si dee distinguere il movimento di vibrazione che costituisce il suono, dall' aria od in generale dalla materia ponderabile in cui queste vibrazioni si compiono. La grande elasticità e la infinita sottigliezza delle molecule di questo etere spiegano come il menomo scuotimento cagionatovi propaghisi ai punti più lontani con una velocità di cui l' imaginazione a fatica può formarsi una idea. Questa velocità, che è 900 mila volte più grande di quella del suono, spiegasi meglio col sistema delle onde che con quello della emissione, attesa la tenuità estrema del mezzo in cui questo movimento propagasi. Nel sistema della emissione conviene supporre che la fiamma di una candela sia animata di una forza emissiva altrettanto grande che quella del sole, imperciocchè la luce emessa da questa candela si muove con la stessa velocità che quella proveniente dal sole. Queste ondulazioni infinitamente rapide, essendosi calcolato che se ne potevano produrre 545 milioni nella milionesima parte di un secondo, trasmettonsi intorno ad un centro in tutti i versi ed in linea retta, eccetto il caso che subiscano riflessioni o rifrazioni, e non cessano di avere le stessa lunghezza, che secondo il calcolo, varia da 423 a 630 milionesimi di millimetro, e la stessa rapidità quando si propaghino sempre nello stesso mezzo. Con l' ipotesi delle onde si spiega perfettamente la intensità della luce la quale dipende dalla intensità delle vibrazioni dell' etere; la energia di queste vibrazioni dipende dalla loro ampiezza, ma questa per nulla influisce sulla natura della sensazione prodotta. Così quando si fa vibrare il *sol* di un' arpa, ottiensi questo suono da una certa lunghezza di corda che produce un tal numero di vibrazioni in un tempo dato, ma è più o meno forte secondo che si fa vibrare con più o meno

forza la corda; i movimenti oscillatorii di questa divengono più o meno ampii, senza però che il numero di essi si accresca o scemi, pel che la natura del suono non varia. Lo stesso è pur della luce, e bisogna evitare di confondere la ampiezza delle oscillazioni col numero di esse in un tempo determinato: quando si parla della velocità della luce, intendesi della prontezza con cui il movimento di ondulazione comunicasi nell' etere da uno strato all' altro, e questa velocità di propagazione è indipendente affatto dalla intensità delle vibrazioni: perciò una luce debole propagasi in pari tempo che quella più forte, seguendo in ciò le stesse leggi del suono.

I principii della teorica delle ondulazioni si riducono quindi ai due seguenti:

1.° Avvi in tutto lo spazio ed anche fra le molecule dei corpi un fluido eminentemente elastico cui si dà il nome di *etere*. La sua condizione statica dipende dalla ripulsione che esercita sopra se stesso e dalle azioni che vi producono gli atomi pesanti. A cagione di queste forze l' etere è sparso uniformemente in ogni spazio vuoto di materia ponderabile, la sua densità è costante e la sua elasticità uguale in ogni verso. In uno spazio occupato da un corpo solido, liquido o gassoso, l' etere può avere una densità maggiore o minore che nel vuoto, e la sua elasticità segue le stesse variazioni di quella dei corpi ponderabili, vale a dire, è costante nei gas, nei liquidi e nei solidi omogenei non cristallizzati, ma varia con la direzione nei cristalli la cui forma primitiva non è un poliedro regolare.

2.° I corpi luminosi vibrano come i corpi sonori, ma con rapidità molto maggiore. Le vibrazioni delle loro particelle comunicansi all' etere, propagansi in questo fluido formandovi onde che danno origine alla sensazione della luce. Vibrazioni più o meno rapide ed onde luminose più o meno grandi formano la sensazione dei diversi colori. All' articolo Interferenza abbiamo veduto come quel fenomeno, osservato dal Grimaldi fino dal 1665, trovi nel sistema delle onde una facile spiegazione.

Non per questo è da credersi che anche il sistema delle ondulazioni non incontri alcuni fenomeni dei quali difficilmente può render conto, e tali sono quelli chimici principalmente i quali trovano spiegazione più facile nell' altro sistema della emissione. Inoltre non si comprende, osserva Berzelio, perchè il moto che genera la luce, una volta eccitato nell' etere possa arrestarsi senza il concorso di una forza contraria che lo distrugga. E pure vediamo che può cessare istantaneamente senza che i corpi opachi vi proiettino ombre che lo distruggano, l' effetto di queste ombre essendo quello piuttosto che l' etere posto dietro ai corpi resta in riposo. Se la presenza materiale dei corpi non è la sola forza che operi in senso contrario dell' etere luminoso per ridurlo allo stato di di quiete, la forza che produce questo effetto deesi supporre analoga a quella della inerzia dei corpi ponderabili, ed in conseguenza l' etere dee opporre una resistenza ai corpi che cercano di penetrarlo. Se ciò fosse la velocità dei pianeti dovrebbe d' anno in anno scemare per questa resistenza, il che è affatto contrario all' osservazione ed anche alla verisimiglianza. Questa obbiezione però sembraci di poco valore, bastando per toglierla il supporre i pianeti animati di forza sufficiente a vincere questa resistenza, e di una velocità divenuta costante allorquando appunto questa resistenza giunse a far equilibrio alla forza impellente.

La grande analogia che vi ha fra i fenomeni della luce e quelli del calorico raggiante, fanno presumere che derivino dallo stesso agente. In vero quando i raggi solari

caduti sulla superficie di uno specchio concavo o di una lente vengono ivi riflettuti o rifratti in guisa da incrociarsi in un piccolissimo spazio, trovasi ivi uno sviluppo di calore. La temperatura d' un corpo esposto al sole si innalza più che nol faccia all' ombra; se questo corpo è trasparente una gran parte della luce sfugge all' assorbimento, ma l' innalzamento di temperatura è minore; quindi, sembra che la luce solare si trasformi in calore allorquando penetra nei corpi. I corpi a temperatura molto alta, d' altra parte, divengono luminosi, ed in tal caso il calorico radiante sembra acquistare le proprietà della luce. Le difficoltà che tuttavia si incontrano per ispiegare con vibrazioni l' insieme dei fatti dovuti al calorico, rende più semplice per esso la ipotesi della emissione; quindi la analogia induce a preferire anche per la luce la ipotesi dell' emissione a quella delle ondulazioni. Non mancano tuttavia altri fenomeni meno favorevoli all' identicità di causa del calore e della luce. I corpi fosforescenti spargono un lume debole bensì, ma non accompagnato da calore sensibile. Certi animali sono nello stesso caso, e vi hanno alcuni fenomeni chimici, come la combinazione dell' ossido di carbonio e del cloro, che sono prodotti dalla sola luce; finalmente, si possono separare certe parti da un raggio solare, le quali, producono effetti di calore senza luce, ed altre che danno invece luce senza calore. Tuttavia questi fatti indicano soltanto potere i fenomeni luminosi sussistere senza essere uniti a quelli del calore, ma non si possono riguardare come un obbietto contro la identicità delle cause primitive o degli agenti cui si dee attribuire il calore e la luce. Quando pure non vi avesse che un solo fatto certo il quale mostrasse questi agenti confondersi insieme e trasformarsi uno nell' altro, basterebbe per istabilire questa identicità. Qualunque siasi in conseguenza la ipotesi che si adotta per ispiegare i fenomeni della luce, bisogna risolversi di adottarla anche per quelli del calore.

Quando però adottisi il sistema della emissione, conviene supporre l' esistenza di molte materie luminose, diverse, che producano altrettanti colori o gradazioni di colori, per ispiegare la decomposizione della luce, e tutti i fenomeni del coloramento. Con la teorica dell' ondulazione all' opposto facilmente si comprende, come vedremo, che i movimenti vibratorii più o meno rapidi, possono produrre senzazioni diverse; essendo in tal caso i colori per l' occhio, quello che i suoni con differenti velocità di vibrazioni sono per l' orecchio; quindi è che, sotto questo ultimo aspetto, stà il vantaggio per la emissione.

Se in così arduo argomento alle ipotesi avanzate da altri ci fosse permesso aggiugnerne alcuna, parrebbe a noi che si potrebbe forse ammettere la produzione e propagazione della luce dovuta a vibrazioni ed ondulazioni, senza ricorrere alla presenza di una sostanza eterea particolare per la diffusione di quelle, vale a dire, supporre che queste ondulazioni si facessero nell' aria e nelle altre materie pesanti, e che dal rapidissimo soffregare delle molecole loro ne venisse sviluppo di elettricità, in modo che si rendessero luminose. Siccome poi conseguenza dell' attrito si è pure lo svolgimento del calorico, in ciò troverebbesi la ragione del calore che accompagna sempre la luce diretta, potendosi ad una modificazione delle onde o ad un assorbimento del calore, attribuire il poco o nessun calore che rimane alla luce riflessa da certi corpi o rifratta attraverso di alcuni altri (V. Radiazione). Anche questo sistema insufficiente sarebbe, a dir vero, a spiegare le azioni chimiche della luce; ma avrebbe almeno il vantaggio di non abbisognare di un ente particolare sparso

dovunque e che allo stato di quiete non manifesta in modo alcuno la sua presenza; di più non sussisterebbe con esso l' obbietto fatto dal Berzelio della mancanza d' una forza contraria che distrugga le vibrazioni, la quale sarebbe in tal caso quella che agisce su tutte le materie ponderabili con qualsiasi altra causa di moto.

Per decidere se la luce fosse prodotta da un fluido particolare o soltanto da un sistema di vibrazioni, cioè per decidere quale fra i due sistemi della emissione e delle ondulazioni meritasse fede maggiore, Arago nel 1839 proposto aveva l' esperimento di far cadere sopra uno specchio mobile una linea luminosa, metà della quale soltanto avesse attraversato una colonna di acqua. Notava che attesa la differenza dei mezzi attraversati le due parti della linea non dovevano giungere simultaneamente allo specchio, sul quale la linea luminosa doveva quindi apparire come spezzata. Siccome pel sistema delle emissioni, la luce si dee muovere più prontamente nell'acqua, e secondo quello delle ondulazioni all' opposto più adagio; così se il primo era vero, la parte della linea luminosa passata per l' acqua doveva precedere l' altra sullo specchio, e doveva invece tenersi più addietro nel caso diverso. A fine però di avere effetti sensibili occorreva una colonna di acqua piuttosto lunga, ed uno specchio che facesse almeno due mila giri al secondo. Nel aprile 1842 Breguet costruì un apparato che produce questo rapido movimento mediante l' ingranaggio di With (V. Ingranaggio), in cui i denti si toccano in un punto solo e camminano, girando uno sull' altro. Quando vari specchi che girino con la stessa velocità può ottenersi l' effetto di 12,1000 giri al secondo, e farsi l' esperimento con un tubo pieno di acqua lungo un metro soltanto. Tuttavia, per quanto sappiamo ciò non si è ancora fatto.

Duopo è in fine confessare che si è ancora ben lungi dal poter nulla asserire di positivo intorno alla natura della luce, od a dir meglio sul suo modo di agire. Lasciando quindi questa astrusa ed indecisa questione, passeremo piuttosto a considerare le proprietà generali della luce, quindi a studiare separatamente i diversi effetti di essa.

Sia che vogliasi considerare la luce quale sostanza emessa dai corpi luminosi, o quale vibrazione suscitata da quelli, appare dessa soggetta alle leggi generali seguenti.

1.° La luce emana in tutte le direzioni da ogni punto visibile dei corpi luminosi. Se presentasi un pezzo di carta dinanzi ad una candela, al sole, ad un corpo incandescente o ad altra qualsiasi sorgente di luce, vedesi tutta la carta essere illuminata, cioè coperta di luce in qualunque posizione siasi posta, purchè questa luce non venga intercettata da qualche altro corpo interposto. Se si esamina la superficie illuminata, se la vedrà uniformemente chiara, senza spazii neri od intervalli privi di luce.

2.° Tutti i corpi naturali od artifiziali che non sono luminosi di per sè stessi vengono resi visibili dalla luce provegnente da un corpo luminoso di per sè stesso come si è il sole od una luce artifiziale. Quando il sole cade sopra una pianta vedesi questa molto bella e brillante. Se una nube si pone dinanzi al sole vedesi ancora la pianta, benchè meno brillante, ma la luce che in allora la rende visibile parte dalla nube che è illuminata dal sole: quindi se il sole è così basso al disotto dell' orizzonte da non illuminare la nuvola, la pianta cessa di esser visibile. Nella stessa maniera quando leggesi con la luce artifiziale di una candela, il libro suol essere illuminato dalla luce che viene direttamente dalla candela; ma si può anche

leggera con un riparo interposto, nel qual caso il libro è illuminato dalla luce che parte dalla candela e cade sopra le muraglie e le guerniture delle stanze, e che viene quindi riflettuta in tutte le direzioni; se in quell' istante la candela viene portata fuori o smorzata si rimane affatto all' oscuro.

3.° La luce consiste di parti separate, indipendenti una dall' altra. Se ammettesi in una stanza oscura la luce per un foro, frapponendovi un pezzo di carta si può arrestare una piccola porzione di essa, lasciando che l' altra continui il proprio cammino, o si può altresì intercettarla quasi tutta, lasciandone passare soltanto una piccolissima parte. In entrambi i casi quella parte che si è lasciata passare non viene in alcuna maniera cangiata dall' intercettamento fattosi di una parte di essa. La più piccola parte di luce che si possa così intercettare o lasciar passare isolata dicesi un *raggio di luce*.

4.° Questi raggi di luce procedono in linea retta. Questa proprietà può facilmente verificarsi facendo passare la luce attraverso un piccolo foro in una stanza oscura ripiena di fumo o di polvere. È anche provata dal fatto che i corpi non possono vedersi attraverso tubi curvi, e si può anche dedurre dalla forma delle ombre dei corpi. Vi sono però alcune rare eccezioni.

5.° La luce muovesi con velocità prodigiosa, e quella dei pianeti scorre 195,000 miglia in un secondo. Se due osservatori pongonsi alla distanza di 70 ad 80 miglia ed uno di essi produca una luce istantanea ad un momento fissato d' accordo, la luce giugne all' altro osservatore in così breve tempo da non potersi questo misurare coi più delicati cronometri. Gli astronomi giunsero a determinare questa velocità nell' osservare l' apparizione di alcuni corpi celesti, e Roemer, il primo, fece questa importante scoperta nel 1675 al 1676, dietro la osservazione delle ecclissi dei satelliti di Giove. Queste succedonsi invero periodicamente ad intervalli simili, e conosciuti per ciascun satellite; ma osservandosi a differenti distanze, per effetto del moto rotativo della terra e di Giove, sembrano separate da intervalli di tempi inuguali. Si giunse quindi a valutare la velocità della luce paragonando i tempi reali ed apparenti di queste ecclissi. Si trovò, per esempio, che l' istante della apparizione di una ecclissi del primo satellite, osservata al punto della congiunzione di Giove, tardava di un quarto di ora dal momento dedottosi mediante il calcolo dal numero di eclissi realmente equidistanti che si erano contate da una altra eclissi dello stesso satellite, osservata al momento della opposizione del satellite. Questo ritardo indica evidentemente che la luce impiega un quarto di ora a percorrere il diametro dell' orbe terrestre, cioè 68000000 leghe circa, vale a dire, scorre più che 70000 leghe al secondo.

6.° Passando da un mezzo in un altro più o meno denso la luce devia dalla sua direzione, provando allora quegli effetti che diconsi di Rifrazione, pei quali rimandiamo a quella parola ed anche all' articolo Lente dove se ne fece a lungo discorso.

7.° Allorquando invece un raggio luminoso cade su certi corpi, viene dai primi strati di quelli rimbalzato indietro in una direzione inclinata alla superficie del corpo sotto un angolo simile a quello con cui il raggio vi cade sopra, e nello stesso piano. Questa altra specie di fenomeni si dicono di Riflessione, ed a quella parola, non che all' articolo Specchio, ci riserbiamo di trattarne. Alcuni corpi, ed anzi la maggior parte dei solidi o dei liquidi diafani, producono tutti e due questi effetti ad un tratto, cioè in parte riflettono, ed in parte rifrangono i raggi di luce, donde sono colpiti. All' articolo Polarizzazione ve-

dremo quali nuove particolari proprietà acquisti la luce rifratta o riflessa in certe determinate condizioni, e come anche da queste nuove sue proprietà siasi cercato di trarre utili applicazioni alle arti.

8.° I raggi luminosi divergono partendo dal punto donde sono emessi; quindi una superficie di data estensione ne riceve sempre meno a misura che si allontana da questo punto centrale, formandosi un cono che ha il punto luminoso nel vertice, e di cui questa superficie forma la base. Ora sapendosi che le sezioni di un cono paralelle alla base sono fra loro come i quadrati delle distanze dal vertice, è chiaro che la luce che vi ha su ciascun punto di queste sezioni dee essere anche essa in ragione dei quadrati delle distanze. Siccome però gli spazli realmente illuminati da un dato punto luminoso crescono di fatto in uno spazio sferico, così la quantità di luce emanata, o la quantità del moto comunicato alle particelle dell'etere supposto nello spazio, stanno in ragione dei cubi delle distanze anzichè dei quadrati, e perciò nell' indicare la maniera di misurare gli effetti dei lumi artifiziali, non è questa circostanza da trascurarsi, come abbiamo a luogo opportuno notato. (Tom. IX di questo Supplemento, pag. 434). La luce non viene però emessa dal corpo luminoso con la stessa intensità in tutte le direzioni: quando si guarda molto da lungi una palla di ferro riscaldata per guisa da divenire luminosa, non si può distinguere se questo corpo luminoso sia piano o sferico. Tutti i raggi luminosi che partono da questo corpo e vengono ricevuti sull' occhio si possono riguardare come paralelli; adunque un fascio composto di questi raggi, e che abbia la stessa larghezza, ha un' uguale intensità, qualunque sieno i punti della palla donde vengono, sieno dessi di facciata o sui lati. In questi casi diversi la porzione della superficie della palla, emettendo questo fascio di uguale larghezza, varia in proporzione inversa del seno dell' angolo che fa con l' asse del fascio il piano tangente a questa superficie, donde ne segue che la luce emessa dee variare proporzionatamente a questo seno.

9.° I corpi non luminosi di per sè stessi distinguonsi relativamente alla luce in tre classi, cioè *opachi* come i legni, le pietre; *diafani* o *trasparenti* come l' acqua, il vetro o l' aria, e *translucidi* come la carta sottile ed il vetro offuscato.

I corpi opachi non trasmettono luce menomamente attraverso la loro massa: ma l' opacità dipende sempre dalla grossezza, poichè tutti i corpi possono essere ridotti in lamine o foglie sottili abbastanza per lasciar passare una parte della luce che ricevono: così se guardasi la fiamma di una candela od anche la luce del cielo attraverso una foglia d' oro attaccata sopra una lastra di vetro, scorgesi un chiarore verdastro sensibilissimo.

I corpi diafani trasmettono la luce, e lasciano vedere con nitidezza attraverso la loro sostanza tutte le forme degli oggetti. I gas ed i liquidi sembrano avere una perfetta trasparenza quando sieno in piccola massa, lasciando vedere, non solo la forma degli oggetti, ma altresì tutte le tinte dei loro colori. Tuttavia anche i più diafani fra questi corpi, appariscono colorati quando abbiano sufficiente grossezza, ed è questa una prova che intercettano una parte della luce che gli attraversa. Così una goccia d'acqua è perfettamente limpida, mentre in vece una grande massa di essa riesce di una tinta verde azzurrastra molto carica.

I corpi translucidi lasciano passare una parte della luce che ricevono, ma senza lasciar distinguere il colore, la distanza o la forma degli oggetti. Ordinariamente questi corpi si dicono trasparenti, al pari di quelli diafani.

10.° Quando un corpo opaco riceve la luce da una parte soltanto, tramanda dall' altra un segno visibile della sua forma intercettando una parte della luce che dovrebbe cadere in quello spazio. Questo è ciò che dicesi Ombra. Se la luce viene da vari punti formansi allora varie ombre ed uno spazio meno illuminato di alcuni altri, ma di più quello dove sta l' ombra propriamente detta, e questo si dice Penombra. Rimettiamo ad articoli separati il trattare di questi effetti della luce e delle applicazioni di essi, come pure all' articolo Diffrazione rimandiamo la spiegazione del motivo per cui le ombre cagionate dai corpi non riproducono esattamente i contorni di quelli.

Esposte in tal guisa le principali proprietà della luce considerata nella integrità sua, verremo ora partitamente a considerarla relativamente alla sua azione sui varii corpi, ed alle decomposizioni e ricomposizioni cui va di continuo soggetta, o per naturali fenomeni, o per le particolari condizioni in cui viene posta dagli apparati che somministra la fisica. Perciò esamineremo dapprima gli effetti cromici o colorifici che dir si vogliano, ai quali appartiene il mirabile fenomeno del coloramento dei corpi che abbellisce e dà vita a tutto il creato. Esamineremo dappoi gli effetti fatici o luminosi, indagando particolarmente qual parte della luce sia la più luminosa; gli effetti termici o calorifici verranno in appresso; quindi seguiranno i chimici, poscia i fisiologici, e termineremo l' articolo con un cenno sugli effetti magnetici, su quegli elettrici e sui meccanici, i quali tre ultimi, benchè sembrino finora troppo tenui per poter interessare le arti, devono bensì trattarsi assai brevemente, ma non si possono tuttavia passare sotto silenzio da chi non sa fino a qual punto possano forse un giorno aumentarsi o porsi a profitto. Alle leggi che regolano la luce sotto questi diversi aspetti considerata, faremo sempre tener dietro quelle considerazioni che più ci sembreranno attinenti al perfezionamento delle Arti.

Effetti cromici. La luce non sembra altrimenti semplice, poichè non conservasi sempre uguale a sè stessa in qualunque condizione si ponga, ma sembra composta di varie parti diversamente rifrangibili e riflessibili, le quali perciò possono separarsi, acquistando caratteri loro propri e distinti. Uno appunto, ed anzi il principale di questi caratteri, si è il diverso coloramento, per cui, mentre la luce complessa appare bianca, le sue parti disgiunte riescono alcune azzurre, altre gialle, altre rosse, e queste parti medesime unendosi insieme in varie proporzioni, danno origine a colori composti diversi. Agli articoli Acromatismo, Cannocchiale, Rifrazione e Lente, si è data la misura della rifrangibilità delle varie parti colorate, e si è pure indicato in qual modo, per conseguenza di questo effetto, il prisma le separi, e come si cerchi di evitare che i vetri convessi e concavi adoperati dall' ottica producano lo stesso effetto, rendendo le imagini confuse, e dando loro tinte diverse da quelle che hanno realmente. All' articolo Lente di questo Supplemento (T. XVII, pag. 344) si è in particolar modo considerato l' effetto prodotto dal Prisma. A quella parola dovremo tornare di necessità sopra questo argomento, e faremo ivi vedere come produca questo una serie di sette colori con l' ordine seguente di basso in alto: rosso, ranciato, giallo, verde, azzurro o turchino, indaco e violetto, all' insieme dei quali dicesi *spettro prismatico;* come la larghezza di questo spettro sia uguale al diametro dell' imagine alla stessa distanza; come la lunghezza di questo spettro medesimo dipenda dall' angolo rifrangente del prisma e dalla natura della sostanza

onde esso è formato, ed altre interessanti sue proprietà. Se a questa specie di analisi della luce vogliasi aggiugnere la sintesi, a dimostrazione maggiore della verità dell' asserto, ciò si può far facilmente, riconducendo i raggi nella stessa direzione col farli passare all' uscire del prisma attraverso di un altro prisma della stessa sostanza del primo, e che abbia lo stesso angolo rifrangente, ma collocato in senso inverso, come si vede nella fig. 8 della Tav. XIX delle *Arti fisiche*, e come si è dimostrato all' articolo Lente di questo Supplemento (Tom. XVII, pagina 357). Questa esperienza mostra evidentemente non esservi nel prisma alcuna forza particolare per decomporre la luce bianca, o per ricomporla; ma la separazione dei colori semplici o la loro riunione farsi da sè per l' inuguale rifrangibilità dei vari raggi. Per opporre due prismi che abbiano esattamente lo stesso angolo si può far uso eziandio di una cassetta rettangolare di vetro separata in due compartimenti prismatici da un tramezzo diagonale pure di vetro. Quando mettesi dell' acqua in un solo compartimento, il fascio emergente forma uno spettro colorato; ma riprende la direzione e la bianchezza di prima, allorchè riempiesi di acqua anche l' altro compartimento. Non occorre però neppure che tutti i colori semplici sieno, come nella precedente esperienza, ricondotti nella stessa direzione per formare il bianco, potendo questo risultare del pari dalla somma di essi tutti. Così se si riceve lo spettro di un prisma sopra un grande specchio concavo, la imagine che si formerà nel fuoco di esso, che risulta dall'unione di questi varii colori, sarà bianca; lo stesso effetto avrà luogo se si farà cadere lo spettro sopra una lente che faccia convergere i raggi. Prendendo sette vetri ciascuno dei quali non lasciasse passare che uno dei colori onde lo spettro componesi, e variando la grossezza o la trasparenza di questi vetri per guisa che ciascuno lasciasse passare tanta proporzione di luce del suo colore quanta ve ne ha nello spettro prismatico, avrebbesi certamente una imagine bianca là dove tutti questi colori si unissero.

Finalmente avvi un altro mezzo di mostrar questo fatto, approfittando della circostanza che l' impressione che un colore produce sull' occhio non è istantanea, ma dura per un certo tempo; facendo quindi passare rapidamente questi colori con l'ordine e nella proporzione con cui sono disposti nello spettro prodotto dal prisma, sicchè l' impressione del secondo, del terzo, del quarto, del quinto, del sesto e del settimo giungano tutte all' occhio innanzi che sia cessata quella del primo, è naturale che queste impressioni vi si devono sommare e fondere in una sola, dalla quale ne risulta il bianco. Si fa questa esperienza prendendo un circolo diviso in sette segmenti, uno dei quali di 45 gradi tinto di rosso; un altro di 27° in arancio; uno di 48° in giallo; uno di 60° in verde; uno di 60° in indaco; uno di 40° in azzurro; finalmente uno di 80° in violetto, scegliendo possibilmente i colori più vivaci che si possano trovare, e somiglianti quanto è possibile a quelli che si vede nello spettro prismatico. Facendo girare questo disco con assai grande rapidità imperniato sul centro, e mosso mediante un ingranaggio o con una corda eterna che vada da una puleggia più grande ad una più piccola, tutti i colori svaniscono, ed il disco appare bianco. Se vi si fanno due o più circoli concentrici neri o di altro colore si vedono questi del pari per quanto il disco giri rapidamente. Per meglio far comprendere questo effetto ricorderemo l' esperienza notissima del carbone acceso che quando girasi con grande rapidità presenta l' aspetto di un circolo luminoso

continuato; se non vi fosse che una sola striscia rossa sul disco, vedrebbesi per lo stesso motivo un circolo rosso; se ve ne avesse una gialla, un circolo giallo; ma, avendovi sette di queste strisce che girano in pari tempo, si vede ad un tratto nel medesimo luogo un cerchio rosso, uno aranciato, uno giallo, e simili, e per conseguenza un circolo bianco, il che prova non essere il bianco che la sensazione simultanea di tutte queste tinte diverse. L'esempio di un fenomeno analogo si ha in quell'ingegnoso scherzo di ottica conosciuto col nome di Fenachistiscopo (V. questa parola), e si avrebbe certo la ricomposizione della luce segnando i colori nel modo anzidetto sulla superficie del disco di esso volto verso lo specchio. Si ha lo stesso effetto pure se si guarda lo spettro prodotto dal prisma sopra una superficie bianca attraverso fenditure ugualmente distanti fatte nella direzione dei raggi sopra un disco, il quale giri rapidamente; lo spettro così veduto apparendo bianco.

Quello che vi ha di singolare in questi sperimenti, si è che la ricomposizione non ha più luogo, se si illumina il disco a varii colori con la scintilla elettrica soltanto, od anche, come riconobbe Boettiger, con la scintilla prodotta dall'acciarino percosso contro la pietra focaia. Da questa analogia voleva anzi il Boettiger dedurre che questa ultima scintilla fosse elettrica di sua natura. Doppler riconobbe per altro non essere quell'effetto dovuto ad una particolare proprietà della luce elettrica, ma potersi ottenere assolutamente lo stesso effetto anche alla luce del giorno, con la sola precauzione di aprire e chiudere rapidamente l'occhio, col quale guardasi il disco nell'atto che gira. Sembra quindi che quell'effetto sia dovuto piuttosto che ad altro alla intermittenza della luce, la quale non permette che tutte le sensazioni dei colori ne giungano all'occhio successivamente con quella prontezza e con quell'ordine che sono necessarii perchè abbia luogo il fenomeno della ricomposizione. La verità di questa spiegazione potrebbesi facilmente verificare rischiarando il disco con la luce solare proveniente da un foro fatto nell'imposta di una finestra, il quale si aprisse o chiudesse da un occultatore che vi passasse rapidamente dinanzi nell'atto stesso in cui girasi il disco a colori prismatici.

La prova che i raggi colorati sono semplici deducesi dal vedere che rimangono immutati per quanto si facciano attraversare prismi lenti, ed altri corpi rifrangenti di qualsivoglia figura.

Dietro questa riconosciuta verità, che la luce bianca nello stato suo naturale può acquistar varie tinte decomponendosi, facile riesce comprendere come quei colori che nei corpi si vedono non sieno altrimente nei corpi stessi, ma dalla luce derivino. In vero, senza di questa, quei corpi non si vedrebbero, ed è soltanto perchè la rimbalzano in parte, la rifrangono o la modificano che ci riescono visibili, una prova del qual fatto può addursi nelle lastre di vetro, che, quando sieno di bella trasparenza a facce esattamente parallele senza puliche o strie, e quando non vi cada obbliquamente un qualche raggio prevalente di luce, riescono affatto all'occhio invisibili. Ora, se i corpi si rifrangono o riflettono, tutti i raggi ugualmente appaiono bianchi, se inugualmente, risultano colorati in un modo o nell'altro, e più o meno, secondo che producono la separazione dell'uno o dell'altro raggio colorato, e più o meno perfettamente. Così i corpi bianchi ci appaiono chiari perchè riflettono tutti i raggi luminosi; altri, all'opposto, sono neri, perciò che gli assorbono tutti; un corpo rosso ci appare tale, perchè riflette il raggio rosso ed assorbe gli altri. Tuttavia, siccome avvi

sempre alla superficie dei corpi riflessione di luce bianca e complessa, massime alla superficie di quelli che sono politi, così un corpo affatto nero di bella politura benchè assorba quasi tutti i raggi luminosi, donde ne viene il suo color nero, riflette tuttavia una grande quantità di luce bianca, ed è a questa riflessione che dee il proprio splendore: i corpi porosi riflettono pochissima luce, e quindi sono poco splendenti; la riflessione di una certa quantità di luce bianca risultando da una particolare disposizione che dà la politura alle molecule dei corpi.

Non tutti i corpi però coloransi per riflessione, siccome fan quelli perfettamente opachi, ma molti fra essi, resi trasparenti riducendoli in lamine molto sottili o semi-trasparenti di per sè stessi, vengono colorati per riflessione e per rifrazione, e talvolta anche non acquistano in entrambi i modi lo stesso colore, come più innanzi vedremo.

Pochi sono i corpi che riflettano o dieno passaggio soltanto ai colori semplici: ma la maggior parte riflettono varii raggi colorati, e da questo miscuglio risultano i colori misti, infinitamente variati che incontransi nella natura, i quali tutti si possono ottenere con la combinazione modificata in varie guise dei sette colori primitivi.

Il prisma che serve a decomporre la luce solare, può adoperarsi con lo stesso vantaggio per analizzare questi varii colori naturali dei corpi. I fenomeni che allora si affacciano sono molto variati, ma ci basterà indicare le condizioni, sotto le quali produconsi, ed il principio che serve a spiegarli.

In mezzo ad un foglio di carta nera mettonsi l'una dietro all'altra due piccole strisce, l'una rossa, l'altra violetta, lunghe uno a due centimetri, e larghe un millimetro. Quindi si guardano con un prisma alla distanza di alcuni piedi, tenendo gli spigoli del prisma paralelli alla lunghezza delle striscie. Vedesi allora un'imagine deviata da ciascun lato; ma la imagine violetta assai più rialzata verso la cima del prisma di quella rossa. Il violetto è qoindi più rifrangibile del rosso, e la inuguale rifrangibilità è la cagione, per cui le due striscie appaiono separate, guardandole attraverso il prisma, mentre invece si scorgono unite e sulla stessa linea guardandole direttamente.

Se, invece di colorire una delle striscie di rosso e l'altra di violetto, si mescono insieme questi due colori per tignere una sola striscia di carta col colore composto che ne risulta, il quale è una specie di porpora, questa striscia, guardata attraverso del prisma, produce sola due imagini distinte e separate, l'una rossa e l'altra violetta. Quindi la forza rifrattiva separa i due colori elementari che compongono la porpora e devia ciascuno di essi, secondo le leggi, proprie di quello, esattamente come se provenissero da un corpo luminoso di per sè stesso.

I corpi che sono bianchi naturalmente, non potendo avere questa bianchezza se non se dalla luce che gli illumina, si può prevedere che il loro colore dee riprodurre tutte le tinte dello spettro, a quello stesso modo come la porpora, nel caso precedente, riprodusse le tinte elementari del rosso e del violetto unde era composta. In fatto, una piccola striscia di carta bianca guardata col prisma, non dà più verun indizio di color bianco, ma, se è stretta abbastanza, dà distintamente il rosso, il ranciato, l'azzurro, l'indaco ed il violetto, col medesimo ordine e nelle stesse proporzioni che la luce solare.

Una striscia larga di carta presenta altre apparenze. Verso la metà dell'imagine tutti i colori semplici trovansi sovrapposti e riproducono il bianco; ma in pari tempo la ricomposizione è imperfetta sugli orli,

e scorgonsi in alto liste violette, indaco, azzurre; al basso liste rosse, ranciate e gialle.

Una larga striscia nera posta sopra un fondo bianco e guardata attraverso del prisma, presenta fenomeni precisamente opposti ai precedenti: nel mezzo l'imagine è nera, e, partendo da quel punto, le liste colorate sono successivamente rosse, ranciate, gialle verso l'alto, e violette, indaco, azzurre verso il basso. Per comprendere il motivo di questa inversione, basta riflettere che i colori risultano dallo spazio bianco, col quale confina la striscia nera; quelli alla parte superiore provenendo dal fondo bianco che è immediatamente al di sopra, e quelli inferiori dal fondo bianco che è immediatamente al di sotto.

Con una striscia di carta nera molto stretta non vi ha più nero nel mezzo; ma la sua imagine componesi soltanto di zone rosse e violette, al di là delle quali sono da una parte il ranciato ed il giallo, dall'altra l'indaco e l'azzurro: l'effetto è lo stesso come se il uero ehe vi era nel mezzo nel caso precedente diminuisse sempre più, fino a svanire del tutto.

La luce che si può produrre artifizialmente con uno dei mezzi addietro indicati, può analizzarsi nella stessa maniera, e le esperienze fattesi finora, condussero alle due conseguenze qui appresso.

1.° La luce artifiziale, qualunque siane l'origine, non contiene verona tinta semplice che non si trovi nella luce solare.

2.° Non vi è alcuna luce artifiziale che riproduca le tinte semplici della luce solare con le loro intensità e proporzioni rispettive. La tinta che domina in una luce artificiale, è prevalente altresì nello spettro che se ne ottiene riguardandola con un prisma. Così le fiamme rosse, gialle, verdi, azzurre, o simili, danno spettri, ove domina il color rosso, il giallo, il verde o l'azzurro. Ottiensi tuttavia una fiamma che dà luce quasi scolorita come quella del sole, bruciando con un lucignolo di spugna dell'alcole diluito con acqua molto carica di sale comune.

Il fatto che i colori esistono nella luce e non altrimenti nei corpi si può rendere in molte guise evidente. Spesse volte si vedono liquori perfettamente trasparenti e scoloriti, acquistare una tinta fortissima mescendosi insieme. Così, per esempio, una soluzione di solfato di ferro annerisce unendovi una decozione di noce di galla; una infusione alcolica di fiori di rose scolorita, tingesi in rosso con l'aggiunta di poche gocce di acido nitrico allungato; una soluzione di deuto-cloruro di mercurio diviene di colore ranciato con l'aggiunta di qualche goccia di acqua di calce, di un giallo vivo col carbonato di potassa e di un bianco latteo con l'ammoniaca. La tintura di viole muta colore con l'acido solforico e dà un chermisino; quella di zafferano unita a quella di rose rosse dà un verde assai bello. Un'altra prova si ha facendo cadere un raggio di un dato colore, come, per esempio, violetto, isolato sopra un corpo di colore diverso, come rosso, giallo, verde e simile, sicchè non riceva altra luce che quella: si vede il corpo apparire violetto senza potervi scoprire verun indizio del colore primitivo che presentava naturalmente, e che pure sembrava essergli proprio ed inerente. Se questo stesso fascio isolato di luce violetta presentasi per attraversare un corpo diafano, rosso, giallo o verde, si trova assorbito; oppure se lo attraversa conservasi violetto all'uscire come era dapprima. Questa esperienza è specialmente osservabile coi vetri rossi, alcuno dei quali lascia passare liberamente la luce violetta, mentre un altro l'assorbe totalmente, quantunque, riguardandoli entrambi contro la luce complessa, sembrino dello stesso colore e trasparenti del pari. Quello

che assorbe il violetto assorbe in generale anche le altre tinte dello spettro, ad eccezione del rosso, e quindi un corpo trasparente pel rosso è più o meno opaco per tutti gli altri colori. Gli effetti della Camera oscura (V. questa parola) sono pur dessi una prova evidente del riflettere che fanno i corpi raggi diversamente colorati loro proprii. Finalmente prove continue si hanno e nei corpi scoloriti naturalmente, come il cristallo, il diamante e simili, che, battuti sotto certe condizioni dalla luce, presentano così vivaci e svariati colori; da altri corpi, il cui colore varia, secondo l' angolo, sotto il quale si osservano; e da quelli, da ultimo, che, guardati per trasparenza, presentano un colore diverso da quello che mostrano di avere naturalmente.

Non sarà inutile, prima di proseguire più oltre, dare una idea del modo come si spieghi il coloramento dei corpi, secondo i due sistemi della emissione e della ondulazione.

Dietro il primo, Newton diede una teoria semplicissima di questo scoloramento considerandolo come l' effetto di una particolare disposizione delle molecole luminose che permette loro l' *accesso* nei corpi, dicendo quindi che que' raggi, i quali riflettonsi, hanno un *accesso di facile riflessione,* e che quelli che si rifrangono hanno invece un *accesso di facile trasmissione.* Tutti i corpi, dice egli, sono formati dall' agglomerazione di particelle estremamente sottili che lasciano fra loro piccoli interstizii, i quali si dicono pori. Contengono questi fluidi sottilissimi di natura diversa e di variabile densità. Quando la luce cade supra un corpo, i raggi luminosi penetrano uno o due strati di esso e vanno a colpire le particelle materiali che li rispingono; posti così in un accesso di facile riflessione, vengono riflettuti, ed il corpo presenta un colore semplice o misto secondo la natura dei raggi riflettuti ed il grado di tenuità delle particelle. Anche quelli che attraversano tutta la sostanza dei corpi vengono diversamente rifratti, e se nella trasmissione il corpo non assorbe i raggi opposti alla formazione del colore simile a quello riflettuto, i colori dati dalla rifrazione saranno differenti di quelli dati per riflessione.

Col sistema delle ondulazioni invece partesi dal principio che in un mezzo omogeneo e perfettamente elastico, come l' etere, tutte le onde di qualsiasi larghezza propagansi con uguale velocità, ma che la cosa è diversa allorquando abbiano ad attraversare mezzi imperfettamente elastici. Dietro a ciò, la luce che propagasi nell' etere senza essere riflettuta nè rifratta sembra bianca, imperciocchè in quel fluido perfettamente elastico tutte le onde si muovono con la stessa velocità. Ma tutti i corpi trasparenti, translucidi od opachi sono mezzi imperfettamente elastici, quindi un dato corpo trasparente darà libero passaggio ad un' onda di 0,^{mm}000433 e comparirà violetto, mentre invece le altre onde rallentate e spezzate non potranno attraversarlo o si distruggeranno interferendosi, ed altre onde ancora saranno riflettute. Alcuni corpi, lasciando penetrare all' interno le onde di qualsiasi larghezza, annienteranno le loro vibrazioni, oppure rifletteranno tutte queste onde, per modo che vi sarà sempre compiuta discordanza. Se le onde distruggonsi a vicenda, il corpo apparirà nero; se invece saranno riflettute con uguale intensità, apparirà bianco. Si imagini ora fra questi due estremi una quantità di corpi, ciascuno dei quali reagisca in guisa sua propria sulle onde luminose, e si vedrà che il coloramento di questi corpi può spiegarsi così facilmente col sistema delle onde come con quello della emissione.

Un fenomeno fra quelli di coloramento

che si merita particolare attenzione è quello che nelle lamine sottili si osserva. Tutti sanno che la luce trasmessa dai corpi trasparenti e coloriti, come sono l' acqua ed il vetro, rimane bianca, purchè le due superficie del corpo che trasmette la luce sieno parallele; ma se in luogo delle varie grossezze che siamo soliti vedere in questi corpi, si vanno dessi sempre più assottigliando, giugnesi ad un limite, al quale tanto la luce riflessa quanto quella trasmessa divengono colorate.

Nei solidi vedesi anche nel vetro, ma più facilmente nella mica ed in altre sostanze. Soffiando sulla lampana palle di vetro e gonfiandole tanto che si spezzino presentano in tutti i loro frammenti colori molto vivaci e gatteggianti, come le penne di alcuni uccelli. Se attaccasi da un lato un pezzo di mica sopra cera lacca, quindi se lo stacca con una scossa, possonsi ottenere laminette sottilissime che rimangono sulla cera, alcune delle quali riflettono un rosso brillante, altre un giallo assai vivo, altre un bell' azzurro Si può avere lo stesso effetto, e forse migliore, prendendo le sottili laminette in cui fendesi la pietra da gesso o solfato di calce, immergendola in un vaso di acqua. L' acqua sfoglierà il solfato di calce sull' orlo, cosicchè se ne potranno avere lamine, la cui grossezza andrà crescendo verso l' orlo, e si vedranno su questo frange dei colori corrispondenti alla grossezza della lamina. Se la lamina potrà farsi abbastanza sottile, si giugnerà ad un punto a cui cesserà di riflettere alcuna luce trasmettendo tutta quella che sopra vi cade. Ciò però mai non avviene pei corpi solidi, nè mai forse potrà con essi ottenersi. L' accidente tuttavia presentò quello che artifizialmente non poteva farsi. Essendosi rotto in due un cristallo di quarzo del diametro di circa due pollici e un quarto, le facce della frattura apparvero affatto nere. Ciò venne attribuito da quelli che videro il fenomeno a sottili strati di materia opaca divisa a grande minutezza che si fosse insinuata da sè nella fenditura della pietra. Esaminata però da Brewster con varii metodi ottici, trovò essere il color nero dovuto ad una fina lanugine di quarzo, il diametro delle cui fibre era tanto minuto da ridurle incapaci di riflettere la luce. Il diametro di queste esilissime fibre, come vedremo in appresso, doveva non eccedere un terzo della milionesima parte di un pollice. Questo singolarissimo pezzo di quarzo conservasi in Inghilterra nel gabinetto della duchessa di Gordon.

A questa cagione medesima devonsi le diverse tinte che prendono alcuni metalli politi, come l'acciaio ed il ferro, per effetto del calore ed al contatto dell' aria, oppure per la scarica elettrica della pila o della macchina elettrica da un conduttore di un metallo sopra un altro, od anche sul vetro come ottennero Priestley, Canton, Nobili ed altri, in tutti questi casi essendovi pellicole d' ossidi o di metalli allo stato naturale che riescono colorate per l' estrema loro sottigliezza.

Nei corpi fluidi è assai più facile osservare i colori quando sieno ridotti a grande esilità. Così se si soffia una bolla di sapone e copresi con un vetro ben trasparente, vedesi un gran numero di anelli colorati intorno alla parte superiore di essa. A misura che ne cresce la sottigliezza, gli anelli divengono più larghi fino a che la bolla scoppia, prima: però vedesi alla sommità formarsi uno piccola macchia rotonda nera che si espande a 1/2 od a 3/4 di pollice. Si vede l' effetto medesimo tuffando in acqua di sapone un anello di un diametro non maggiore di un pollice a un pollice e mezzo, e rialzandolo, sicchè rimanga nel vano di esso un velo sottile del liquido. Si ottengono gli stessi fenomeni riducendo in bolle, o sollevando con l' anello, olio di trementina od altri olii

essenziali e simili liquidi da potersi ridurre in tal guisa molto sottili. Può farsi anche più facilmente l'esperimento ponendo un leggero velo di un liquido volatile sopra una lastra ben netta di vetro, nel qual caso si osservano formarsi i colori sugli orli ed andare avanzando verso il mezzo a misura che lo strato si va evaporando. Una goccia di olio gettata sull'acqua nello stendervisi presenta pure lo stesso fenomeno.

I colori delle lamine sottili vennero però principalmente studiati sull'aria. Per mostrare distintamente questo fenomeno Newton prese una lente assai leggermente convessa, e la pose sopra un'altra, in guisa che si toccassero con la sola sommità. La fig. 2 della Tav. XX delle *Arti fisiche*, mostra il di lui apparato. Tre viti *p* si adoperano per premere l'una contro l'altra le lenti, e produrre una regolare pressione nel punto dove si toccano. Newton adoperò una lente piano-convessa, il raggio della cui superficie convessa era di 28 piedi, ed una biconvessa, il raggio di ciascuna faccia della quale era di 50 piedi. La prima C D era posta col lato piano al disotto e l'altra A B era posta al disopra. Premendo una contro l'altra le lenti, appare intorno al punto di contatto un sistema regolare o spettro di anelli circolari coloriti, con una macchia nera nel centro, ciascuno spettro o serie di colori avendo tanto meno intensità quanto più sono lontani dal centro.

Esaminando poscia la luce trasmessa attraverso quelle lenti, Newton osservò un'altro sistema di anelli colorati circolari, nei quali i colori erano affatto diversi da quelli veduti per riflessione. La macchia centrale, per esempio, era bianca ed il colore trasmesso in ogni punto, era tale da produrre la luce bianca combinandosi col

colore che da quel punto stesso si rifletteva.

La fig. 3 mostra una una metà del sistema di questi anelli colorati, e le lettere indicano i punti dove erano i colori indicati nella tavola seguente, relativamente ad ogni parte del sistema. La relazione fra la luce riflettuta e quella trasmessa vedesi nella sezione rappresentatá dalla fig. 4, nella quale A B e C D rappresentano la superficie delle lenti che si toccano in E, i nomi dei colori scritti a sinistra, cioè dalla parte della linea A B, essendo quelli che presenta la riflessione, e quelli alla destra, cioè dal lato della linea C D, essendo quelli che vedonsi per trasmissione.

La tavola seguente contiene tutti i risultamenti degli esperimenti del Newton, e confrontandola con le fig. 3 e 4 farà pienamente comprendere i colori degli anelli prodotti dalle lamine sottili. Conduce alle principali conseguenze che seguono:

1.° L'aria cessa di riflettere la luce quando siasi ridotta alla sottigliezza della metà di un milionesimo di pollice; e quando la sua grossezza è maggiore di 72 milionesimi di pollice, riflette tutti i raggi dello spettro, cioè la luce bianca. Fra questi due estremi riflette le varie serie di colori contenute nella tavola.

2.° L'acqua cessa di rifletter la luce quando la sua grossezza è minore che 3/8 di un milionesimo di pollice. A circa 58 milionesimi di pollice riflette la luce bianca; fra questi due limiti dà i colori indicati nella tavola.

3.° Il vetro cessa di riflettere la luce quando è ridotto alla grossezza di 1/3 di milionesimo di pollice, e la riflette bianca quando la sua grossezza giugne a circa 50 milionesimi di pollice. Le grossezze intermedie danno i colori indicati nella tavola.

TAVOLA

di Newton, dei colori dati dalle lamine sottili di aria, d' acqua o di vetro.

SUCCESSIONE degli spettri o serie di colori.	LETTERE chiamate nella figura 3.	COLORI PRODOTTI dalle grossezze indicate nelle tre ultime colonne.		GROSSEZZE in milionesimi di pollici.		
		Riflettuta	Trasmessa	Aria	Acqua	Vetro
PRIMO spettro o serie di colori.		Nero cupo. .	. . . .	1/2	3/8	10/31
	a	Nero	Bianco		3/9	29/31
		Nero incip. .	. . . .	2	1 1/2	1 2/7
	b	Azzurro . . .	Giallo rosso .	2 2/5	1 4/5	1 11/20
	c	Bianco	Nero	5 1/4	3 7/8	3 2/5
	d	Giallo	Violetto . . .	7 1/9	5 1/3	4 3/5
		Ranciato . .	. . . .	8	6	4 1/6
	e	Rosso	Azzurro	9	6 3/4	5 4/5
SECONDO spettro o serie di colori.	f	Violetto . . .	Bianco	11 1/6	3 3/8	7 1/5
		Iodaco		12 5/6	9 5/8	8 3/4
	g	Azzurro . . .	Giallo	14	10 1/2	9
	h	Verde	Rosso	15 1/8	11 1/3	9 5/7
	i	Giallo	Violetto	16 2/7	12 1/5	10 2/5
		Rauciato		17 2/9	13	11 1/9
	k	Rosso vivo .	Azsurro	18 1/5	13 3/4	11 5/6
		Scarlatto		19 2/3	14 3/4	12 2/3
TERZO spettro o serie di colori.	l	Porpora . . .	Verde	21	15 3/4	13 11/20
		Indaco		22 1/10	17 4/7	14 1/4
	m	Azzurro . . .	Giallo	23 2/5	17 11/20	15 1/10
	n	Verde	Rosso	25 1/6	18 6/10	16 1/4
	o	Giallo		27 1/7	20 1/3	17 1/2
	p	Rosso	Azzurro verd.	29	21 3/4	18 5/7
		Rosso azzurr.		32	24	20 2/3
QUARTO spettro.		Azzurro verd.		34	25 1/2	22
	q	Verde	Rosso	35 2/7	26 1/2	22 3/4
		Giallo verdast.		36	27	23 2/9
	r	Rosso	Azzurro verd.	40 1/2	30 1/4	26
QUINTO spettro.		Verde azzurr.	Rosso	46	34 1/2	39 2/3
		Rosso		52 1/2	39 2/8	34
SESTO spettro.		Verde azzurr.		58 3/4	44	38
		Rosso		65	48 3/4	42
SETTIMO spettro.		Verde azzurr.		71	53 1/4	45 4/5
		Rosso biancast.		71	57 3/4	49 2/3

I colori indicati nella tavola precedente sono quelli che vedonsi quando la luce viene riflessa o trasmessa perpendicolarmente; ma quando il raggio incidente devia dalla perpendicolare, la dimensione degli anelli si accresce, e occorre una maggior grossezza per produrre lo stesso colore. Quindi il colore di una lamina sottile scenderà nella scala da un colore ad altro inferiore tanto più, quanto più obliquamente si guarda la piastra che lo produce. Quando la piastra sottile è meno densa dell' ambiente rifletterà ad incidenze variamente inclinate ogni sorta di colori; quando invece è più densa una varietà nell' inclinazione cangerà meno i colori.

Newton volle pruvare altresì se la luce semplice producesse un fenomeno analogo. Dopo aver decomposto un fascio di luce col mezzo del prisma, ricevette sul suo apparato uno dei raggi semplici, e vide formarsi ugualmente anelli tanto per riflessione che per rifrazione; ma tutti questi anelli erano soltanto separati da intervalli oscuri, conservando del resto tutti lo stesso colore del raggio, col quale facevasi l'esperimento. Osservò inoltre che la grandezza degli anelli non era la stessa pei varii raggi semplici, ma andava successivamente diminuendo dal raggio rosso fino al violetto, che è quello il quale produce gli anelli più piccoli.

Non diedesi ancora veruna spiegazione affatto soddisfacente dei colori delle lamine sottili. Newton aveva fondato perciò una teorica che chiamava *la teoria degli accessi*. Considerando che in una bolla di sapone od altra lamina sottile qualsiasi, illuminata da luce omogenea vedonsi per riflessione periodicamente spazii neri corrispondenti alle grossezze 0, 2, 4, 6, ecc., e spazii brillanti corrispondenti alle grossezze 1, 3, 5, 7, cc., Newton aveva espresso questo fatto, dicendo, che la luce tiene accessi di facile riflessione, poichè si riflette quando ha attraversato grossezze 1, 3, 5, 7, ecc., ed ha pure accessi di facile trasmissione quando ha attraversato grossezze 0, 2, 4, 6, ecc., e che queste due sorta di accessi, considerati nello stesso mezzo, hanno la stessa lunghezza e la stessa durata, dappoichè si succedono periodicamente ad uguali intervalli. Nella stessa sostanza la lunghezza degli accessi aumenta con la obliquità, e nelle varie sostanze cangia in ragione inversa degli indici di rifrazione. Questa ipotesi venne riguardata per lungo tempo come verità incontrastabile; se non che vi si fecero poscia grandi obbiezioni che la rendevano per lo meno assai strana e poco probabile.

Con la ipotesi della ondulazione invece questi fenomeni si spiegano rigorosamente dietro leggi applicabili a tutti i fluidi elastici. Così gli anelli scolorati spiegansi in modo semplicissimo col principio dell' Interferenza (V. questa parola). Gli anelli colorati e quelli oscuri provengono dalla differenza della strada percorsa dai raggi riflessi alla prima ed alla seconda superficie della lamina sottile, donde derivano accordi e discordanze simili: ciò vale quanto agli anelli veduti per riflessione. Quelli veduti per rifrazione risultano dalla interferenza dei raggi trasmessi direttamente con quelli che lo sono soltanto dopo due riflessioni consecutive della lamina sottile, pel che danno la luce bianca coi colori degli anelli corrispondenti riflessi. Abbiamo veduto che Newton aveva determinato la grossezza delle lamine d'aria che producevano gli anelli colorati; si è riconosciuto che questa grossezza è sempre corrispondente alla lunghezza di ondulazione, cosicchè moltiplicando per quattro le misure da lui date per le sette specie principali di raggi semplici, si hanno le lunghezze corrispondenti delle loro ondulazioni ed il quarto di un' ondulazione luminosa, è precisamente la lunghezza di ciò

che Newton chiamava accesso delle molecole luminose.

Anche le lamine grosse in certe circostanze danno un coloramento, e la scoperta di questo fatto dcesi pure al celebre Newton. Ammettendo un raggio di sole R R (fig. 5) attraverso il foro di una finestra di un terzo di pollice di diametro se lo invia nella direzione dell' asse di uno specchio di vetro M grosso $\frac{1}{4}$ di pollice, concavo sul dinanzi e convesso sul di dietro, ove è coperto al solito con la foglia di mercurio, il raggio della curvatura di ambo i lati essendo di 5 piedi e 11 pollici. Presentando di facciata allo specchio, alla distanza di 5 piedi e 11 pollici, un pezzo di carta A B, vi si scoprono 4 a 5 anelli colorati intorno all' apertura R per cui passa il raggio che va allo specchio. Questi anelli hanno gli stessi colori di quelli che tiene la luce trasmessa attraverso le lamine sottili e che vennero dianzi indicati. Se la luce R R era rossa, tutti gli anelli sono rossi, e così per tutti gli altri colori, gli anelli avendo la massima larghezza col rosso e la minima col violetto. Misurando il loro diametro con la luce omogenea, Newton stabilì che i diametri delle parti più luminose erano fra loro come i numeri 0, 1, 2, 3, 4, 5, ecc., e i diametri delle parti più oscure come i numeri intermedii $\frac{1}{2}$, 1 $\frac{1}{2}$, 2 $\frac{1}{2}$, 3 $\frac{1}{2}$, 4 $\frac{1}{2}$, ecc., usando specchi di maggiori grossezze gli anelli riuscivano mano a mano minori ed i loro diametri stavano reciprocamente come le radici quadrate della grossezza dello specchio. Levando la stagnatura dal di dietro dello specchio gli anelli divengono più languidi senza alterazione della loro grandezza; se ponesi sul rovescio dello specchio senza stagnatura un grosso strato di olio di trementina od altro olio dotato della stessa forza rifrangente del vetro, si può togliere interamente la forza di riflessione di quella parte della superficie e gli anelli che vi corrispondono scompaiono. Quindi è manifesto che la parte posteriore dello specchio è necessaria alla produzione degli anelli. Questa deduzione è anche provata dal fatto che non appaiono quando avviene la riflessione sopra una semplice superficie metallica.

Per quanto sia perfettamente polita una superficie di vetro o di metallo, sparpaglia una debole luce irregolarmente in ogni direzione, mediante la quale la superficie polita, su cui cade il raggio del sole in una stanza oscura, può esser veduta dall'occhio posto in qualsiasi posizione. Questa luce sparpagliata facilmente produce i colori delle piastre grosse onde ora parliamo. Newton spiega questi colori con la ipotesi degli accessi di facile riflessione e trasmissione dianzi accennati, mentre invece Young gli attribuisce alla interferenza di due porzioni di luce, una dispersa dalla superficie anteriore dello specchio prima della rifrazione, e l'altra dispersa dalla stessa superficie quando i raggi tornano ad essa dopo essersi riflessi sulla superficie posteriore.

Nella precedente esperienza gli anelli si sono prodotti con una sola lamina, ma si possono vedere più facilmente e più vivaci con due piastre di uguale grossezza. Questo fenomeno, che venne scoperto da Brewster, si comprenderà supponendo che A B e C D, fig. 6, sieno sezioni di due lastre di vetro a facce paralelle, tagliate da uno stesso pezzo. Pongonsi alla distanza di circa $\frac{1}{10}$ di pollice con le loro superficie più vicine e ponendo l'occhio in V guardasi attraverso di esse nella direzione V R la fiamma di una candela, oppure, che è meglio, si guarda contro un disco circolare di luce che faccia un angolo di 2° o 3°; il disco circolare si vedrà semplice; ma se una delle lamine inclinasi leggermente rispetto all' altra, come indica la figura, fino a che una o più delle imagini riflettute vengano ad essere distintamente separate dalla

imagine vivace della luce trasmessa nella direzione R V, la imagine riflettuta sarà attraversata da circa 15 a 16 frange parallelle, la frangia centrale e quelle esterne, una da ciascun capo, avendo la stessa relazione con le altre di quelle formate dalle lamine sottili. La direzione delle frange è paralella alla sezione comune delle superficie di riflessione, e Brewster, con una serie di esperienze, stabilì che la loro produzione dipende dalla azione di tutte quattro le superficie delle lastre di vetro, e che la loro grandezza è in ragione inversa della grossezza delle lastre che le producono sotto una data inclinazione. Questi risultamenti si spiegano con la legge dell' interferenza, l' effetto della inclinazione delle piastre, dietro le osservazioni di Young, essendo quello di ridurre la grossezza verticale della lastra in proporzione del cosseno.

Nell' adoperare un sestante, Nicholson osservò colori nei vetri adoperatisi per punti di mira, e li riguardò come analoghi a quelli delle lamine sottili. Young stimò derivassero da una piccola differenza nella grossezza delle due lastre, e simili a quelli prodotti da una sola lastra, la cui grossezza fosse uguale alla differenza fra quella delle due piastre.

Se guardasi il sole od una candela attraverso una lastra di vetro, sopra la quale siasi dato l' alito leggermente o su cui siensi sparse particelle di qualche polvere molto minuta, si vedrà questa circondata con anelli colorati. Usando il polline del licopodio, o ponendo una goccia di sangue diluita con acqua fra due piastre di vetro, appariranno assai belli gli anelli colorati. Intorno al corpo luminoso si vedrà uno spazio molto lucente terminato con un orlo rosso, oscuro, cui terrà dietro un anello verde azzurrastro, poscia un anello rosso, questi due ultimi colori succedendo uno all'altro parecchie volte, quando le particelle abbiano un diametro uniforme.

Un' altra classe interessante di fenomeni di coloramento presentano le superficie polite di vetro o di metallo attraversate da solchi paralelli molto vicini. Siccome questi colori vennero da lungo tempo osservati nella madreperla, così daremo conto dei più notabili fenomeni che presenta quella sostanza.

In generale la madreperla ha una superficie molto irregolare; ma, per osservare le sue proprietà, conviene sceglierne un pezzo che sia regolarmente formato e che presenti un color bianco uniforme alla luce del giorno. A tale oggetto questo pezzo di madreperla deesi lavorare da ambo i lati sopra una pietra da affilare o sopra un pezzo di metallo sparso di smeriglio assai fino. Ora, se avvicinasi l' occhio ad una superficie di esso in guisa da vedervi per riflessione l' imagine della fiamma di una candela, ci apparirà questa rossiccia ed ingrandita, scevra dai colori prismatici. Questa imagine si forma con le leggi ordinarie della riflessione, ed il suo ingrandimento deriva dalla ruvidezza della superficie, sulla quale si vede. Da un lato, come per esempio, a sinistra della imagine ingrandita ne appare un' altra molto vivace, la quale è un vero spettro prismatico della fiamma della candela, e contiene gli stessi colori dispersi a poca distanza, come nello spettro formato da un grande angolo rifrangente di vetro, con la estremità azzurra vicina all' imagine ordinaria. La distanza della parte rossa della seconda imagine da quella comune, è, nel saggio dianzi accennato, di 7°, 22'. Al di là della imagine colorata, e presso che ad uguale distanza, vedesi un' altra massa di luce di colore chermisino, ma che diviene verde variando la inclinazione della piastra. Queste tre imagini sono nella stessa linea retta.

Se si polisce la superficie della madreperla la imagine ingrandita diviene più brillante e comparisce un' altra imagine

prismatica dalla parte opposta della prima ed alla stessa distanza dalla imagine ordinaria. Questa seconda imagine prismatica ha esattamente le stesse proprietà della prima, con l' eccezione che riesce meno brillante, a motivo della politura, e che non è accompagnata dalla massa di luce chermisina. Ripetendo gli stessi esperimenti sul lato opposto della madreperla si osservano gli stessi fenomeni, comparendo la prima imagine prismatica e la massa di luce colorata alla destra delle imagini ordinarie, e la seconda imagine prismatica alla sinistra di essa.

Riducendo la madreperla a molta sottigliezza, ed esaminando la luce trasmessa attraverso di essa, si vedranno le stesse apparenze come per riflessione; ma riusciranno più deboli quelle immagini che vedute per riflessione erano più brillanti. In questo caso la estremità azzurra dell' imagine prismatica è più vicina all' imagine ordinaria, e l' estremità rossa più distante da quella.

La comunicazione dei colori della madreperla alle altre sostanze sulla quale si impronta, venne la prima volta osservata da Brewster, e forma uno dei più sorprendenti fenomeni dell' ottica, mostrando all' osservatore scientifico la vera causa dell' origine dei colori. Se si prende una impronta della madreperla sopra cera lacca nera molto calda, o sopra qualsiasi altro cemento, e si esamina la superficie della cera lacca facendovi riflettere la fiamma di una candela, vi appariranno tutti quei fenomeni che vedonsi sulla madreperla, eccettuata la massa di luce chermisina. Se la madreperla non era polita, la cera presenterà soltanto una delle imagini prismatiche, e questa dalla parte opposta dell' imagine ordinaria di quella che si sarebbe veduta sulla madreperla, il qual effetto viene da ciò che, con l' improntamento ottiensi la superficie rovesciata. Si può imitare artifizialmente e con grande perfezione l'effetto della madreperla, ponendo fra due superficie di questa sostanza colla di pesce, gomma arabica o balsamo di Tolù; quando le due sostanze sono seccate, o quando l' ultima è raffreddata, e staccansi dalla madreperla, presentano, tanto per riflessione quanto per trasmissione, i colori prismatici della madreperla naturale. Può anche farsi una impronta della madreperla sopra una lega fusibile composta di bismuto e di mercurio, o, con una forte pressione o con un colpo di martello, sopra il piombo a freddo. Sopra il metallo fusibile, l'aspetto dei colori è di singolare bellezza; ma per un cangiamento successivo nello stato cristallino del metallo la superficie perde la sua politura ed i colori svaniscono.

Da questi fatti risulta evidente che tutti i fenomeni prodotti sulla madreperla dalla luce vedutavi per riflessione o per trasmissione, hanno origine da una particolare configurazione della sua superficie; che la comunicazione delle sue proprietà, ad altri corpi è la necessaria conseguenza della riproduzione della sua struttura superficiale; e che non penetra al di là della sua superficie altra luce, tranne quella che produce la massa di color chermisino.

Per conoscere quale fosse questa configurazione della sua superficie venne esaminata con lenti di molto ingrandimento, e si trovò che quei pezzi di essa che davano questi colori, avevano una struttura a solchi simili alla delicata tessitura della pelle sulla cima delle dita, od alle rughe che si veggono sulle superficie coperte di colori ad olio. Abbiamo cercato di rappresentare questa superficie nella fig. 7, una piccola porzione m n della quale ha i solchi quasi paralelli. Più spesso tuttavia i solchi sono irregolari, e siccome la linea che unisce le imagini colorate è sempre perpendicolare alla direzione dei solchi, così queste irregolarità danno imagini

colorate vedute in qualsiasi direzione. Misurando la distanza di questi solchi si trova che il loro numero varia da 200 fino a 5000 in un pollice, ed in ogni caso la distanza fra la imagine prismatica e quella ordinaria cresce quanto più piccoli e vicini sono i solchi. In un pezzo di madreperla che aveva 2500 solchi in un pollice la distanza della imagine prismatica da quella ordinaria fu di 3° 41′ ed in un pezzo di 5000 al pollice, la distanza fu di 7° 22′, cioè quasi esattamente doppia. Per ogni migliaia di solchi che vi sono in un pollice, le imagini prismatiche sono separate una dall' altra di un mezzo grado. Quindi in alcuni pezzi di madreperla, dove variano tanto le direzioni che le distanze dei solchi, si hanno imagini prismatiche visibili in diverse direzioni ed a distanze differenti una dall' altra.

Una fra le più notabili circostanze della madreperla si è, che quando stropicciasi la sua superficie naturale con polveri molto fine, e se la polisce al maggior grado di lucidezza, non si può mai giugnere a toglierle la struttura a solchi che produce i colori. La sostanza di essa si leva, ma nello stesso tempo levasi tanto dai punti depressi che da quelli più alti, il che è da notarsi come effetto assai singolare.

Herschel scoprì nella madreperla un altro paio di imagini nebulose colorate, la linea di unione delle quali è sempre perpendicolare ad una specie di struttura venata di quella conchiglia che attraversa questa sostanza, e che non possono essere improntate sopra la cera. Queste imagini scorgonsi dalla luce trasmessa attraverso una piastra sottile e perfettamente polita di madreperla tagliata paralella alla superficie naturale della conchiglia e ridotta alla grossezza di $\frac{1}{10}$ a $\frac{1}{100}$ di pollice. Queste imagini nebulose sono grandi, e le varie loro parti hanno le seguenti distanze dalle imagini ordinarie.

Il raggio rosso estremo .	10° 29′
Il raggio medio . . .	6 59
Il raggio estremo violetto .	6 16.

Misurando con una lente a molto ingrandimento la larghezza delle vene che producono queste imagini, Herschel stabilisce che ve ne abbia 7700 in un pollice.

Esaminando le lamine che compongono la lente cristallina dei pesci uccisi di recente, Brewster scoprì che la loro superficie dava gli stessi colori della madreperla, con la differenza soltanto che vi si scorgono due e talvolta tre imagini prismatiche da ciascun lato delle imagini ordinarie. Queste lamine comunicano i loro colori alla cera lacca, e misurando la distanza delle imagini colorate in varie parti della lamina, si trova che le fibre scemano gradatamente dall' equatore al polo delle lenti, disponendosi a guisa di aghi, cosicchè possono riguardarsi siccome disposte per modo sulla superficie sferica da convergere verso il polo. Scoprì inoltre nelle lenti dell' aringa e di alcuni altri pesci formarsi un' altra serie di imagini colorate ad angolo retto con le prime, e circa 16° distanti dalla imagine ordinaria. Queste imagini provano l' esistenza di solchi o divisioni fra le fibre, la cui distanza è minore di $\frac{1}{11000}$ di pollice. Se si considera che la lente cristallina dei piccoli pesci è così composta di alcuni milioni di fibre separate e che ciascuna di queste è suddivisa in parecchie migliaia di parti, si vede di quale squisita finitezza e di quali ammirabili combinazioni compongasi quell' organo cui si devono le varie operazioni della visione.

Esaminati in tal guisa i principali fenomeni di coloramento prodotti dalle circostanze diverse in cui la luce viene a scomporsi; esamineremo ora l' azione reciproca che tengono l' uno sull' altro i diversi colori. Nell' addurre le prove che il colora-

mento dei corpi deriva dal modo soltanto come questi riflettono o rifrangono la luce, abbiamo veduto altresì come riunendo in varie guise, nelle debite proporzioni, i diversi colori prodotti dalla luce scomposta, si ottenga quella bianchezza che tiene la luce nello stato suo naturale. Allorquando però o non si uniscano tutti questi colori, ma solo una parte di essi, o combininsi in proporzioni diverse da quelle che tengono nella luce, ne viene un' altra serie di fenomeni che molto importa qui passare in disamina, siccome quelli che fecondissimi sono di utili applicazioni alle arti.

Di fatto poichè tutti i colori semplici presi insieme nelle proporzioni che hanno nello spettro riproducono la luce bianca, è evidente che col solo togliere uno di questi colori semplici o soltanto alterandone la proporzione, viensi a distruggere la bianchezza. Così sopprimendo il rosso nello spettro ed unendo insieme tutti i colori rimanenti, ottiensi una tinta azzurrastra. È chiaro altresì che aggiugnendo a questa tinta il rosso che le manca, si ottiene il bianco. Per tale motivo quei colori semplici o composti che aggiunti ad un altro danno il bianco, si dicono *complementari* di quello. Siccome abbiamo veduto che i corpi che appaiono colorati assorbono una porzione della luce, e ne riflettono un' altra, e siccome è chiaro che unendo la parte assorbita con la parte riflessa, si ricomporrebbe la luce, ne segue altresì che il colore assorbito e quello riflesso sono complementari uno dell'altro. Si è lo stesso di que' corpi diafani oppure translucidi che rifrangono alcuni colori e ne riflettono alcuni altri, nei quali, cioè, i colori riflessi e quelli rifratti sono complementarii a vicenda. Un esempio di questo effetto si ha nella foglia d' oro che guardata per luce riflessa è gialla e per trasparenza risulta di un color verde azzurrastro.

Un fenomeno singolare in cui si osservano i colori complementarii, si è quello che avviene quando si fissa un dato colore con l'occhio. Se ponesi, a cagione di esempio, un disco rosso sopra un foglio di carta bianca, e chiudendo un occhio si fissi per qualche tempo l' altro sul centro del disco colorito, quando girasi l' occhio in un altro punto della carta, vi si scorge un disco, verde il colore del quale si va affievolendo nell' atto che si contiona a guardarlo. Questa imagine verde del disco dicesi uno *spettro oculare*, od anche il colore *accidentale* od opposto del rosso. Siccome però questo stesso colore, ridotto allo stesso grado di intensità del primo, è appunto ciò che manca a quello per formare la luce bianca, e darebbe questa unito con esso, così si trova che l' uno è il complemento dell' altro. Usando dischi variamente colorati si ottengono i risultamenti che seguono, i quali mostrano quali sieno i complementarii dei vari colori del prisma.

Colori del disco	*Colori accidentali o complementarii*
Nero	Bianco
Bianco	Nero
Rosso	Verde azzurrastro
Aranciato	Azzurro
Giallo	Indaco
Verde	Violetto con un po' di rosso
Azzurro	Ranciato rosso
Indaco	Ranciato giallo
Violetto	Verde azzurrastro.

Se dispongonsi questi colori in un disco nelle proporzioni date a pag. 129, sicchè le estremità del rosso e del violetto si uniscano allo 0°, si vedrà che ogni colore accidentale trovasi sempre direttamente opposto a quello che lo produce, e per tale motivo questi colori vengono anche detti *opposti*.

La spiegazione di questi effetti sull' occhio non è difficile a comprendersi. Quando l' occhio tiensi fissato per qualche tempo sopra un disco rosso, quella parte della retina, sulla quale cadono i raggi rossi viene fortemente eccitata dalla continuata azione di quelli. La sua sensibilità per la luce rossa viene quindi scemata, alla stessa guisa come il palato avvezzatosi da lungo tempo ad un particolare sapore cessa di sentirne più l' impressione. Pertanto quando poi girasi l' occhio sulla carta bianca la porzione della retina già eccitata riesce insensibile o meno sensibile ai raggi rossi che la carta bianca riflette, e vede, per conseguenza, quel colore che risulta dalla unione di tutti gli altri raggi senza del rosso, vale a dire un azzurro verdastro. La stessa spiegazione si applica a tutti gli altri colori. Se il disco è bianco posto sopra un fondo oscuro, il colore accidentale sarà il nero, imperciocchè la porzione indebolita della retina è insensibile a tutti i colori che compongono la luce bianca. Quando il disco è nero sopra un fondo bianco, la porzione dell' occhio su cui cade l' imagine, invece che essere indebolita, è riposata dalla mancanza di luce, mentre invece il resto della retina all' intorno è indebolito dalla luce bianca del fondo. Quindi quando l' occhio girasi sopra una carta bianca, ne vede una porzione più bianca del resto, cosicchè il colore accidentale del nero si è il bianco.

Esaminando la posizione dei colori accidentali nello spettro prodotto dal prisma si viene a conoscere che ciascun colore primitivo ha il suo complementario alla distanza di una metà della lunghezza dello spettro: misurando quindi con un compasso la metà della lunghezza dello spettro, in qualunque luogo di esso poggisi una delle punte del compasso con quella apertura, il colore su cui si poggia, avrà il suo complementario in quello su cui viene a cadere l' altra punta.

Ad oggetto di studiare con l' esperienza le tinte che risultano dal miscuglio di varii colori semplici, può adoperarsi un apparato composto di sette specchii. Mettonsi questi a distanza abbastanza grande dal prisma, perchè lo spettro vi si trovi bene applicato, e si inclinano convenientemente per dirigere in uno stesso punto di un foglio di carta assai bianco, quelle tinte di cui si vuole osservare la composizione. Sembra che Newton abbia fatte molte esperienze su tale proposito con questo metodo o con altri analoghi, ed è quindi giunto ad una costruzione geometrica osservabilissima, che rappresenta con mirabile fedeltà i risultamenti di questa esperienza. Non si può che descrivere questa costruzione indicandone l' uso, imperciocchè Newton, dopo averla verificata con l' esperienza, non la giustificò dandone la ragione in alcuna delle sue opere, e nessuno finora potè indovinare il nascosto legame che tiene certamente con la teoria. Dividesi la circonferenza del circolo *r o p v b i u*, (fig. 8), in sette parti che abbiano le grandezze seguenti:

$$r\,o = 60\ 45'\ 34''$$
$$o\,p = 34\ \ 10\ \ 38$$
$$p\,v = 54\ \ 41\ \ 1$$
$$v\,b = 60\ \ 45\ \ 34$$
$$b\,i = 54\ \ 41\ \ 1$$
$$i\,u = 34\ \ 10\ \ 38$$
$$u\,r = 60\ \ 45\ \ 34.$$

Supponendo che questi sette archi rappresentino i sette colori semplici, cioè *r o*

il rosso, *o p* il ranciato, e simili, come vedesi indicato nella fig. 8, i loro centri di gravità $r', o', p', v', b', i', u'$, non che il centro di gravità *c* dell'intera circonferenza, sono le forze che bisogna comporre insieme per avere la tinta che risulta da parecchi colori semplici dati. Primieramente se vuolsi sapere il colore che dà il miscuglio di tutte le tinte, bisogna comporre insieme i sette centri di gravità dei sette archi, come compongonsi le forze paralelle. La loro risultante, passando evidentemente pel centro, è una prova che la tinta del miscuglio totale è il bianco perfetto. A fine, per esempio, di comporre il rosso con una certa proporzione di bianco, converrà attribuire al centro di gravità *c* un certo valore dipendente dalla proporzione di bianco che si vuol mescervi: questo valore sarà uguale alla somma dei valori dei centri di gravità r', o', p', ecc. se la proporzione del bianco è quella che risulta dal miscuglio di tutte le tinte; sarà la metà se non si prende che una porzione del bianco metà minore e simili. Componendo in seguito questo centro di gravità con r' la risultante, cadendo evidentemente sopra la linea $r' c$, mostra che la tinta del miscuglio sarà rossastra, tanto più sbiadita o tendente al bianco quanto più vicina al centro *c* cadesse la risultante. Nello stesso modo si può comporre qual si voglia delle tinte semplici col bianco.

Seguendo la stessa regola è facile vedere:

1.° Che due colori semplici consecutivi mesciuti insieme danno sempre una tinta intermedia: così il rosso ed il ranciato danno un rosso che inclina al ranciato od un ranciato che inclina al rosso, e simili. Newton raccomanda però di non applicare questa regola al rosso ed al violetto, i quali non seguonsi nello spettro.

2.° Che due colori separati da un altro danno col loro miscuglio il colore che trovasi in mezzo ad essi; così il rosso ed il giallo danno il ranciato; il ranciato ed il verde, il giallo; il giallo e l'azzurro il verde; il verde e l'indaco l'azzurro; l'azzurro ed il violetto l'indaco; ma l'indaco ed il rosso danno una specie di porpora, sensibilmente diversa dal violetto.

3.° Che due colori, framezzo i quali ve ne abbia altri due, danno col loro miscuglio una delle tinte che li divide, ma che questa tinta è sbiadita e come dilavata da una grande quantità di bianco.

È facile applicare il calcolo a questa empirica costruzione, e trovare la tinta che risulta dal miscuglio di qualsivoglia numero di colori semplici in qualsiasi proporzione.

Un' altra interessante relazione dei colori fra loro è quella che dà luogo ad un genere di fenomeni, chiamati da Chevreul *dei contrasti simultanei*. Se si guardano simultaneamente due strisce non molto grandi di uno stesso colore, ma di inuguale intensità, oppure due zone d' uguale intensità, ma di colori diversi, le quali si tocchino ad un orlo, si vedono differenti da quelle che sembravano quando erano separate, scorgendosi nel loro grado di forza e nelle tinte modificazioni che riescono più o meno sensibili, secondo la delicatezza dell' occhio che dee valutarle, e secondo la natura medesima dei colori. Tutte queste modificazioni dipendono dalla legge stabilita da Chevreul del contrasto dei gradi di forza e del contrasto di colore, la quale consiste, in ciò che *quando l'occhio riceve simultaneamente l' impressione di due colori che si toccano, li vede più dissimili che sia possibile*. Per ischiarire questo fatto, prendansi due grosse matasse di lana, che chiameremo C C', tinte di color chermisino carico ed affatto identiche, e se ne prendano due altre, che diremo *c c'*, tinte dello stesso chermisino, ma debole, ed anch' esse affatto identiche. Si

pongano sopra una tavola con l'ordine seguente.

C . . . . C' c' . . . . c.

In guisa che C' c' si tocchino, o si vedrà perfettamente che C' è più carico di C ed all' opposto che c' è più chiaro che c. Quindi allorchè una tinta carica è posta vicina ad una chiara, la tinta carica aumenta di più, e la chiara si indebolisce, vale a dire, dietro la legge sopra enunziata, che la dissomiglianza fra i gradi di colore si accresce col loro avvicinamento e contatto. Questa esperienza è sensibilissima, e se mentre l' occhio è fissato sulle quattro matasse, prendendo quelle C C' cangiansi di luogo, durante il trasporto si vede la modificazione della forza che ha luogo fra i due chermisini, C' divenendo prima identico di C, poscia meno carico di esso.

Un' altra esperienza alla portata di tutti e che mostra il fatto precedente in modo ancor più notabile è quella che segue. Dividasi un foglio di carta (fig. 9) in istriscie uguali 1, 2, 3, 4, 5, e stendasi su tutta la carta una tinta uniforme di inchiostro della Cina; quando questa è asciutta, se ne applichi una seconda, lasciando fuori la striscia 1; poi una terza lasciando le striscie 1 e 2, e così di seguito, ottenendo una serie di striscie, la cui tinta diviene sempre più carica partendo dalla prima. Ponendosi a qualche distanza si osserverà che ogni striscia, invece di presentare una tinta uniforme, ne presenta due sensibilmente distinte. La striscia 4, per esempio, apparirà più carica lungo la zona $g\,g$ e più chiara su quella $h\,h$ che realmente nol sia. Ricordiamoci in fatto quanto si è detto: 4 essendo più carico di 3, la zona $g\,g$ dee rialzarsi di forza a lato di quella $f\,f$; e 4 essendo più chiaro di 5, la zona $h\,h$ dee diminuire di forza vicino a quella $i\,i$: per questa doppia cagione la zona $g\,g$ e quella $h\,h$ devono comparire di forza diversa. Se si vuole che la tinta nel 4 torni uniforme, basta coprire con pezzi di carta bianca le striscie 3 e 5.

Vediamo ora cosa debba succedere mettendo insieme del ranciato e del violetto, del verde e del violetto, e simili. Ricordiamoci il principio enunziato precedentemente, cioè che quando l' occhio riceve simultaneamente l' impressione di due colori che si toccano, li vede quanto più dissimili è possibile, e cerchiamo di prevedere quello che abbia a succedere. A fine di rendere la nostra spiegazione più chiara, adottiamo la massima dei pittori, i quali ammettono praticamente tre colori semplici soltanto, cioè il rosso, il giallo e l' azzurro, coi quali compongono tutti gli altri, ottenendo, per esempio, il ranciato dal rosso col giallo; il verde dal giallo e l'azzurro; l' indaco ed il violetto dall' azzurro mesciuto in varie proporzioni col rosso. Sienvi due striscie a contatto con l' orlo l' una verde, l' altra violetta. Il verde componesi dell' azzurro e del giallo, ed il violetto dell' azzurro col rosso; avvi adunque un elemento comune, cioè l' azzurro, ed è chiaro che la dissomiglianza fra il verde ed il violetto si aumenterà per l' affievolimento di quell' elemento: ciò accade di fatto, poichè il verde perde una parte del suo azzurro, e comparisce più giallo; il violetto perde anch' esso parte del suo azzurro, e comparisce più rosso. Si hanno effetti simili in tutte le unioni di due colori composti che abbiano un color semplice per elemento comune.

Se invece abbiansi un color semplice ed uno composto, come il rosso ed il violetto, questo ultimo perderà una parte del suo rosso, il che assai facilmente comprendesi da quanto precedentemente si è detto; ma il rosso volgerà al giallo, il che ha bisogno di una spiegazione. Conviene ricor-

darsi che il colore violetto ha il giallo per complementario; ora due colori complementarii non hanno alcun elemento comune, per conseguenza sono allo stato di maggior dissomiglianza possibile; quindi nell'esempio che abbiamo addotto, il rosso volgesi al giallo per aumentare la dissomiglianza sua col violetto. Si osserveranno effetti simili, riavvicinando un colore composto ed uno semplice che si trovi in questo colore composto. Quindi pel ranciato e pel rosso, il ranciato diviene più giallo ed il rosso volge all'azzurro, che è complementario del ranciato; parimente pel violetto carico e l'azzurro, il primo perde dell'azzurro, apparendo più rosso, e l'azzurro si volge al giallo, che è complementario del violetto.

Indicheremo gli effetti generali ottenuti con due colori.

Rosso volge al	Violetto
Ranciato	Giallo.
Rosso	Violetto o meno giallo.
Giallo	Verde o meno giallo.
Rosso	Giallo.
Azzurro	Verde.
Rosso	Giallo.
Indaco	Azzurro.
Rosso	Giallo.
Violetto	Indaco.
Ranciato	Rosso.
Giallo	Verde brillante o meno rosso.
Ranciato	Rosso brillante o meno bruno
Verde	Azzurro.
Ranciato	Giallo o meno bruno.
Indaco	Azzurro o più carico.
Ranciato	Giallo o meno bruno.
Violetto	Indaco.
Giallo	Ranciato brillante.
Verde	Azzurro.
Giallo	Ranciato.
Azzurro	Indaco.
Verde	Indaco.
Azzurro	Giallo.
Verde	Giallo.
Indaco	Violetto.
Verde	Giallo.
Violetto	Violetto.
Azzurro	Verde.
Indaco	Violetto carico.
Azzurro	Verde.
Violetto	Rosso.
Indaco	Azzurro.
Violetto	Rosso.

Questi risultamenti provano che due superficie colorate contigue possono presentare due modificazioni, l' una relativa alla forza dei gradi relativi del colore, l'altra alla composizione fisica del colore stesso.

I corpi bianchi contigui a corpi colorati, vengono modificati in guisa notabilissima, come lo provano i risultamenti che seguono.

Rosso e bianco : il verde, complementario del rosso, aggiugnesi al bianco, ed il rosso sembra più brillante e più carico lo stesso è pure per le altre tinte.

Ranciato e bianco : l' azzurro, complementario del ranciato, aggiugnesi al bianco.

Verde e bianco : il rosso, complementario del verde, aggiugnesi al bianco.

Azzurro e bianco : il ranciato, complementario dell'azzurro, aggiugnesi al bianco.

Indaco e bianco : aggiugnesi a questo ultimo il giallo che volge al ranciato, complementario dell' indaco.

Violetto e bianco : aggiugnesi al secondo il giallo che volge al verde, che è complementario del violetto.

Nero è bianco : questi due colori sembrano più differenti uno dall' altro.

Anche i corpi colorati contigui a quelli neri presentano osservabili modificazioni.

Rosso e nero : il verde, complementario del rosso, aggiugnesi al nero che sembra meno rossastro ; il rosso apparisce più chiaro o meno bruno, meno ranciato.

Ranciato e nero : l' azzurro, complementario del ranciato, aggiugnesi al nero che sembra meno rossastro o più azzurro ; il ranciato sembra più brillante e più giallo o meno bruno.

Giallo che volge al verde e nero : il violetto, complementario di questo giallo, aggiugnesi al nero che apparisce violetto ; il giallo è più chiaro e forse più verdastro.

Verde e nero : aggiugnesi al nero il rosso, complementario del verde, facendolo apparire più violetto o rossastro ; il verde volge leggermente al giallo.

Azzurro e nero : il ranciato, complementario dell' azzurro, aggiugnesi al nero e lo sbiadisce ; l' azzurro è più chiaro e forse più verde.

Indaco e nero : il giallo che volge al ranciato, complementario dell' indaco, aggiugnesi al nero, e lo schiarisce di molto, l' indaco si schiadisce ancor esso.

Violetto e nero : il giallo che volge al verde, complementario del violetto, aggiugnesi al nero e lo schiarisce ; il violetto è più brillante più chiaro e forse più rosso.

Quando i corpi colorati sono a contatto di corpi grigi, subiscono le modificazioni seguenti.

Ranciato e grigio : il grigio sembra più azzurro per l' influenza del complementario del ranciato ; il ranciato sembra più puro, più brillante e forse più giallo.

Giallo e grigio : il complementario del giallo rende il grigio di un colore violaceo ; il giallo sembra più brillante, meno verdastro.

Verde e grigio : il grigio sembra volgere al rossastro per complementario del verde ; il verde è più brillante.

Azzurro e grigio : il grigio sembra volgere al ranciato pel complementario dell' azzurro ; l'azzurro sembra più brillante e forse più verdastro.

L' indaco e grigio producono un effetto analogo.

Violetto e grigio : il grigio sembra volgere al giallo pel complementario del violetto ; il violetto appare più vivo e meno fosco.

Anche i corpi colorati appartenenti a colori di uno stesso gruppo di raggi producono effetti molto distinti.

Ranciato e rosso : lo scarlatto, il rosso amaranto ed il rosso puro, volgono sempre al purpureo ; il ranciato al giallo.

Violetto e rosso: con le stesse tinte precedenti del rosso il violetto sembra sempre più azzurro; ed il rosso più giallo o meno purpureo.

Due colori composti che abbiano per elemento comune uno dei colori semplici rosso, giallo od azzurro, presentano le modificazioni seguenti, analoghe a quelle che già abbiamo notate.

Ranciato e verde che hanno il giallo per elemento comune: il ranciato sembra più rosso ed il verde più azzurro.

Ranciato ed indaco, che hanno il rosso per elemento comune: il ranciato sembra più giallo e l'indaco più azzurro. Danno lo stesso effetto il ranciato ed il violetto.

Verde ed indaco che hanno per elemento comune l'azzurro: il verde sembra più giallo e l'indaco più rosso. Si ha lo stesso effetto col verde e col violetto.

Operando con un colore composto ed un color semplice che sia uno degli elementi di esso, si osservano le modificazioni seguenti, analoghe a quanto in addietro dicemmo.

Ranciato e rosso: il ranciato perde una parte del rosso, e sembra più giallo, ed il giallo si volge all'azzurro.

Violetto e rosso, o rosso ed indaco: il violetto perde del rosso e sembra più azzurro; il rosso volgesi al giallo.

Ranciato e giallo: il ranciato perde del giallo e sembra più rosso; il giallo perde dell'azzurro.

Verde e giallo: il verde perde del giallo riuscendo più azzurro, il giallo perde del rosso.

Verde ed azzurro: il verde perde dell'azzurro e sembra più giallo, il giallo dee prendere del rosso per differire più che sia possibile dal verde.

Violetto ed azzurro, indaco ed azzurro: il violetto perde dell'azzurro e comparisce più rosso; l'azzurro dee prendere del giallo per maggiormente differire dal violetto.

Con due colori semplici si hanno i risultamenti che seguono.

Rosso e giallo: il rosso perdendo del giallo volge al purpureo ed il giallo volge al verde perdendo del rosso.

Rosso ed azzurro: il rosso perdendo dell'azzurro sembra più giallo e volgesi al ranciato, e l'azzurro perdendo del rosso volgesi al verde.

Giallo ed azzurro: il giallo perde dell'azzurro e si volge al ranciato; l'azzurro perde del giallo e si volge al violetto.

In moltissimi casi si mescono i colori per produrre effetti dati. Chevreul definì con assai maggiore esattezza che non si fosse fatto dapprima, le espressioni di *gradazione* o *forze* e *tinte*, con la quale distinguonsi le modificazioni medesime; così dell'azzurro schiarito con l'aggiunta del bianco o reso più carico con l'aggiunta del nero, è molto diverso dallo stesso colore modificato dal giallo o dal rosso in così piccole quantità da fargli acquistare soltanto un impiumo verdastro o violetto. La parola *forza* o *gradazione* relativa ad un colore, non dee intendersi se non che dalle modificazioni che prova questo colore quando se lo schiarisce col bianco, o se lo rende più carico col nero. Per indicare l'insieme dei gradi di forza dati da un colore modificato in tal guisa Chevreul adopera l'espressione di *gamma* o *scala*, nella quale il color puro è il grado normale, a meno che questo non appartenga ad una gamma, i cui vari gradi sieno offuscati dal nero, cioè di quelli che si addittano spesso col nome di *bruniture*.

Invece la parola *tinta* applicasi alle modificazioni di un dato colore pel miscuglio di esso con piccola quantità di un altro; si hanno per conseguenza i vari gradi delle gamme azzurre, violette, verdi, e simili, e le tinte di azzurro, di giallo e

simili; ma ognuna di queste tinte costituisce una nuova gamma. Chevreul distingue pure i colori vivaci e precisi da quelli che sono velati, grigi o foschi. I primi sono l' azzurro, il giallo, il rosso, cioè i colori primitivi ed il loro miscuglio binario, cioè il violetto, il verde ed il ranciato, i quali prendono il nome di colori velati, quando vi sia mesciuto del nero dalle gradazioni più chiare fino a quelle più cariche.

Tutti i colori primitivi guadagnano dall' essere sovrapposti sul bianco; ma non tutte le combinazioni binarie sono ugualmente piacevoli, e si è osservato che la forza del colore ha un' influenza grandissima sul suo assortimento col bianco; i più belli sono, azzurro chiaro e bianco; rosso e bianco; giallo carico e bianco; verde brillante e bianco; violetto e bianco; ranciato e bianco. L' azzurro ed il rosa carico danno un contrasto troppo forte col bianco, mentre il giallo invece, essendo un color chiaro, è da usarsi puro, cioè ad un grado più elevato per ottenere buon effetto. Il verde ed il violetto carico presentano troppa differenza di tinta col bianco per produrre un effetto aggradevole. Con questi colori più chiari, la cosa è all' opposto.

Tutti i colori primitivi aumentano di purezza e di vivacità con la vicinanza del grigio, ma gli effetti sono molto diversi da quelli che dà il bianco; gli assortimenti binarii più favorevoli sono: grigio ed azzurro, grigio e ranciato, grigio e rosa. I limiti di questo articolo non ci permettono di annoverare gli effetti degli assortimenti ternarii dei colori complementarii fra essi col bianco e col grigio. Termineremo quanto riguarda questo argomento ricordando i principii stabiliti da Chevreul.

La combinazione complementaria è superiore ad ogni altra, dovendo il grado di forza dei colori essere lo stesso, per quanto è possibile.

I colori primitivi si accordano meglio fra loro di quello che con colori binarii che contengano l'uno di essi come clemento; ma nella combinazione dei colori primitivi con uno dei colori binarii, l' effetto è tanto migliore quanto più il colore primitivo prevale su quello binario. Giova separare col bianco quei colori che si uniscono male.

Il nero si unisce bene a due colori brillanti e talvolta meglio ancora del bianco, e produce altresì buon effetto sovente sui colori velati, ma non giova quando di due colori l' uno sia brillante e l' altro fosco.

Il grigio toglie vivacità ai colori brillanti cui viene unito; scema il vigore dei colori cupi, come l' azzurro ed il violetto, e delle tinte fosche dei colori brillanti; con due colori, uno dei quali sia vivace, l'altro cupo, riesce talvolta più vantaggioso del bianco.

Applicazioni delle teoriche sul coloramento. Primieramente molto lume traggono le arti dalla conoscenza del fatto che i colori sono nella luce e non altrimenti nei corpi nei quali appariscono, imperciocchè comprendono desse quanto importi avvertire alla forma della superficie di questi corpi per ottenere quegli effetti che più desiderano. Così, per esempio, si impara che quella politura medesima che rende i corpi, come dicesi, lucidi, vale a dire atti a riflettere in maggior copia la luce, può spesso recar danno quando si adoperi fuor di proposito, in quanto che riflettendo la luce bianca non lascia vedere il sottoposto colore se non che sotto un tal angolo ed in date circostanze, pel che, se si aveva di mira principalmente lo spicco della vivacità dei colori ed il contrasto di essi, la politura scema e quasi distrugge questo effetto. Il danno è ancora maggiore, se questi colori anzichè tutti in un piano, sieno applicati in piani diversi,

poichè in allora è quasi impossibile che l' uno o l' altro di essi non isparisca per la riflessione della luce indecomposta o bianca che la politura della superficie produce, sicchè l' effetto dell' insieme di questi colori non può mai vedersi quale volle ottenerlo l' artista. Un esempio di questo fatto ci porgono le miniature coperte di una lastra, o gli smalti coperti di uno strato vitreo molto liscio, i colori dei quali, e spesso anche i loro contorni, non si possono scorgere che guardandoli di fronte, per evitare che giunga all' occhio la luce riflessa da essi. Si è pure per tale motivo che le imagini fotografiche riescono difficili a vedersi per la lucidezza dell' argento che dee formarne il fondo. Abbiamo invero veduto come il nero stesso possa sembrare bianco quando è moltu polito. Questa nozione medesima insegna ai tintori ed altri artefici, per qual ragione vedansi spesso superficie che sembrano di un dato colore mirate sotto un dato angolo, e di colore diverso quando questo angolo varia per cui riescono a colori, come suol dirsi cangianti. Spiegandoci il modo come questo effetto si formi sulla superficie della madreperla, la teoria ci insegna come si possa giugnere anche meccanicamente ad ottenerlo. Abbiamo invero accennato, parlando della iridescenza (pag. 139), come basti a tal fine procurarsi un improntamento della madreperla stessa sopra cera lacca od anche sopra leghe metalliche, ed è chiaro che queste ultime, coperte con una vernice che ne impedisca l' alterazione, potrebbero servire ad oggetti di ornamento assai belli o di tenuissimo prezzo. All' articolo poi Iridescenza vedemmo come si facessero con macchine solchi di tal minutezza da produrre, decompunendo la luce, gli effetti dell' iride. Il primo ad ottenere questo effetto sembra essere stato l' inglese Giovanni Barton, il quale con una delicatissima macchina da intagliare a paralelle, era giunto a fare solchi sull' acciaiu non più distanti di $\frac{1}{2000}$ ad $\frac{1}{10000}$ di pollice, ed aveva con questo acciaio ottenuto fibbie, fermagli, bottoni ed altri simili oggetti di grande bellezza e di poco valore, procurandosene copie a prezzo ancora più mite sull' ottone, sull' argento od anche sull' oro, mediante le macchine da coniare. Alla luce diffusa i colori di queste superficie debolmente apparivano, a meno che riflettessero l' orlo di un oggetto oscuro sopra un fondo molto illuminato; ma con una forte luce, e particolarmente con quella del sole e delle fiamme del gas, i colori riuscivano di straordinaria vivacità, e la forza delle tinte che rifletteva ciascun raggio luminoso rivaleggiava con quelli che producono gli stessi brillanti. Fraunhofer, il quale studiò i fenomeni prodotti dalle superficie così solcate, costruì una macchina che produceva fino a 32,000 solchi in un pollice di Parigi.

La conoscenza delle leggi della decomposizione dei colori produtta dal prisma n dalle altre sostanze trasparenti ed a facce non paralelle, tanto per rifrazione come per riflessione, convenientemente applicata, insegna agli artefici quale sia la forma più vantaggiosa da darsi ai ciondoli delle lumiere, ed a quegli altri lavori di vetro faccettati, come tazze, vasi e simili, per ottenere quegli sprazzi di luce variamente colorati, in che consiste la principale loro bellezza. Dalle stesse teorie deduce il gioielliere la forma più opportuna a darsi ai diamanti, ai rubini ed a tutte le pietre preziose che dee faccettare, e che da questa operazione tanto guadagnano di bellezza, appunto pei varii riflessi che producono e che ne rende così vario l' effetto, che sarebbe altrimenti sempre uguale e monotono. Per le stesse ragioni che adducemmo in addietro, relativamente all' influenza della politura, anche

il gioielliere la riduce più o meno finita, secondo che vuole far ispiccare più o meno il colore della pietra che lavora, e combinandone varie, alcune più polite, altre meno, può ottenere effetti di sorprendente bellezza. Queste stesse nozioni di cui parliamo, servono a spiegarci gli effetti dell' arco baleno; e l' avveduto costruttore di giardini sa trarne partito, dirigendo le cadute d' acqua o i zampilli delle fontane, in guisa che riproducano questo effetto. Il fenomeno dell' arco baleno è in vero solo il risultamento della rifrazione della luce, combinato con quello della riflessione di essa.

Questo fenomeno avviene soltanto quando il sole slancia i suoi raggi sopra una nube opposta ad esso e che risolvesi in pioggia; per conseguenza non può essere veduto se non da chi trovisi fra il sole e la nuvola, con la schiena rivolta al primo. Ognuno sa che presenta i colori del prisma, trovandosi il rosso alla zona superiore, cioè nella parte più convessa dell' arco; spesso vedonsi, due, tre od anche quattro archi i cui colori vanno scemando di intensità, e sono con ordine inverso in tutti gli archi, cominciando dal secondo. L' arco baleno riesce tanto più visibile, quanto più nero è il fondo sul quale dipiguesi, e la sua grandezza dipende dall' altezza del sole, dalla posizione dello spettatore e dalla figura della terra avviluppata dalle nuvole. Nell'aperto del mare, è dove vedonsi gli archi baleni più belli. Questo fenomeno, studiato assai tempo in addietro dai nostri italiani, gli aveva condotti a scoprire una parte di quegli arcani che formarono poi la gloria immortale del Newton. Così Francesco Maria Grimaldi, gesuita bolognese, morto nel 1563, nella sua opera postuma *De lumine, coloribus et iride*, scopriva la deviazione del raggio solare, detta poi inflessione dal Newton; osservava la dilatazione del raggio che cadeva sul prisma, e comprendeva essere l'effetto di una duplice rifrazione, rappresentando con tavole accurate il fenomeno, ma attribuendolo ad alternative condensazioni e rarefazioni di luce. In appresso Giuseppe Antonio Barbari di Savignano, in un' opera stampata nel 1678 ed intitolata *L' Iride*, esponeva, dietro esperienze fatte con Geminiano Montanari suo maestro nel 1662, come fosse necessario per la produzione dell' iride, che una nube sciolta in gocce minutissime di acqua si trovasse dirimpetto al sole e venisse percossa dai raggi di quella. Adduceva in conferma della sua teoria, gli effetti prodotti dalle pioggie artifiziali, dagli spilli delle fontane e da sfere di cristallo piene di acqua, e su cui cade un raggio di luce, le quali mutano di colore secondo che si innalzano o si abbassano, sperimento questo ultimo fattosi dall' arcivescovo di Spalatro Marco Antonio de Dominis, fino dal 1611. Nell'opuscolo del Barbari, vedesi chiaramente annunziata la rifrazione e la diversa inclinazione che prendono i raggi per tale motivo, donde derivano i colori, prima rosso, poi verde e giallo, quindi paonazzo. Certo i lettori ci scuseranno questa breve storica digressione intorno ad un Italiano che aveva segnate le prime orme nella via calcata poi con tanto onore e profitto della scienza dal Cartesio e dal Newton.

Il coloramento prodotto dalle lamine sottili, spiega pure molti effetti delle arti ed insegna loro la maniera di ottenerne altri con profitto non lieve. Al coloramento delle lamine sottili devono tutta la loro bellezza quelle minutissime scagliette di vetro di varii colori che si ottengono soffiando grandi palle, quindi rompendole, e che si adoperano per adornamento e risalto degli abiti de' commedianti, ed altri simili usi, conosciuti fra noi col nome vernacolo di *sbruffi*. Agli effetti delle lamine sottili, devono la bellezza dei loro colori

quei veli di acqua che ottengono i fontanieri mediante spilli foggiati ad angusta fessura. È all' effetto di lamine sottilissime che si devono quei cangiamenti di colore, cui vanno soggetti i metalli per l' azione del calore, e fra i quali specialmente interessano quelli che prova l' Acciaio, e dei quali parlasi a quella parola, non che all' articolo Tempera. Un pezzo di ferro polito, a cagione d' esempio, posto in una cassetta piena di nero fumo e mantenuto rovente per dieci a 15 minuti, quindi abbandonato ad un lento raffreddamento, presenta alla superficie belli e svariati colori, identici a quelli forse che si hanno con la ricuocitura. Se il pezzo di ferro si lascia più a lungo esposto al calore, questi colori svaniscono; ma vedonsi ricomparire quando si batte leggermente con un martello sul ferro raffreddato, sicchè se ne sfogli una parte. A cagioni analoghe alle lamine sottili sono pure dovuti quei colori che producono gli acidi sulla latta e che danno que' begli effetti di cui parlossi nell' articolo Marezzo del Dizionario (T. VIII, pag. 170). Parimente sono pure lamine sottili quelle che producono i diversi colori sopra le lamine sulle quali si è fatta cadere una scarica elettrica, sia per la minima quantità di metallo che questa seco trasporta, come nelle esperienze di Priestley e di Canton, sia per la decomposizione e trasporto di altre sostanze incontrate da essa nel suo cammino, come nelle esperienze del Nobili, onde parlammo in questo Supplemento all' articolo Galvanismo (T. X, pag. 336 e 357). Quanto alle prime, fino dal 1747 aveva il Pivati osservato gli effetti di trasporto dovuti alla elettricità per attrito. Nel 1766 Priestley faceva le esperienze sovraccennate, dirigendo la scarica di una punta di metallo, sopra un piano pure di metallo o viceversa, osservava gli anelli colorati che in questo piano formavansi e notava come questi anelli si formassero anche sul vetro, quando facevasi attraversare dalla scarica una sottile foglia metallica sovrappostavi. Il Canton ripeteva quasi contemporaneamente le stesse esperienze. Nel 1788 Giuseppe Gardini osservava pel primo come il colore delle sciotille elettriche variasse secondo i corpi donde partivano, ed i gas che attraversavano. Il Fusinieri dal 1825 al 1831, più estesamente osservava gli effetti di così fatti trasporti ed il coloramento che producevano. Fermamente crediamo però che, malgrado questi varii studii, molto rimanga a farsi per la applicazione delle lamine sottili all' abbellimento dei varii oggetti che costruiscono le arti, ed importante stimiamo di richiamar l' attenzione sopra siffatto argomento.

Un' altra, e molto importante, applicazione degli effetti delle lamine sottili, si è quella fattasene per conoscere la grossezza delle più minute sostanze, deducendola dal diametro degli anelli colorati che esse producono. Su questo principio si fonda la costruzione dell' Eriometro di Young che descrivemmo a quella parola (T. VII, di questo Supplemento, pag. 311).

Gli studii tuttavia che più direttamente tornano a vantaggio delle arti, sono quelli del Chevreul intorno al contrasto dei colori, dei quali sì estesamente abbiamo pertanto parlato. Per viemmeglio mostrarne l' importanza, ne indicheremo le più importanti applicazioni che se ne fecero.

Allorquando emanano raggi rossi da punti materiali abbastanza vicini ad altri punti che riflettano in pari tempo raggi gialli, cosicchè si possano distinguere gli uni dagli altri, si ha la sensazione di un solo colore che è quello cui si dice rancialo. Se i punti inviano raggi rossi ed azzurri, si ha la sensazione del violetto; finalmente se inviano raggi gialli ed azzurri si avrà la sensazione del verde. Se

invece di mescere due a due le materie colorate di rosso, di giallo e di azzurro si mescano insieme tutte tre in guisa che il colore di nessuna di esse domini su quello delle altre, si avrà del nero, oppure si avrà del grigio, cioè del nero più bianco. Su ciò si fonda il principio del miscuglio dei colori per le arti ad oggetto di ottenere le varie tinte ed il nero. Nella tintura, per esempio, quando si vorrà avere un nero aggiugnendo ad un dato colore altre materie colorate, si dovrà sapere ciò che deesi aggiugnere o no per evitare di renderlo fosco, e la scala cromatica indicherà i complementarii da aggiugnersi, ed i colori che sono da evitarsi. È primieramente cosa essenziale che le materie colorite che si mescono non abbiano azione chimica una sull'altra, o per lo meno che questa azione non cangi i colori delle sostanze mesciute, poichè altrimenti la condizione dei colori complementarii più non sussisterebbe. Deesi pure evitare di cominciar dal fissare sui tessuti un colore a saturazione per guisa che questi perdano la facoltà di unirsi ad altri corpi, poichè diverrebbe impossibile poi di fissarvi la quantità conveniente di quella materia, il colore la quale dee neutralizzare quello dell'altro fissatosi dapprima. Così, per esempio, se la lana che si vuol tignere in nero riceve un impinmo di azzurro d'indaco così abbondante che divenga di un violetto di rame, sarà molto difficile, per non dire impossibile, neutralizzare questo colore mediante un giallo verdastro che è la sua tinta complementaria.

Il principio di questo miscuglio simultaneo di colori riceve naturalmente un'applicazione nella formazione di quelle che si dicono in tintura *velature*. Hanno queste lo scopo di scemare la vivacità dei colori e si ottengono ordinariamente con un bagno composto di solfato di protossido di ferro, di campeggio, di noce di galla e di sommacco; ma i colori che risultano da questa composizione non hanno solidità alcuna, e si ottengono assai migliori effetti velando od offuscando i colori con l'aggiunta di altri colori. Allorchè in vero, misconsi tre materie che presentino i tre colori semplici o due di colori che sieno l'uno complementario dell'altro, in proporzioni diverse da quelle in cui ha luogo la neutralizzazione, risulta dal miscuglio un nero, più il color semplice o binario dominante. Venne questo fatto di frequente notato nella tintura, e se ne dedussero alcune conseguenze principali applicate alla formazione di quei colori che si dicono offuscati col mezzo del nero. Così il rosso rendesi fosco col giallo e l'azzurro, oppure col verde. Il ranciato con l'azzurro, il giallo col rosso e l'azzurro, cioè col ranciato; il violetto col giallo, sottintendendosi che questi colori di affoscamento dovranno essere in proporzioni tanto maggiori quanto più forte sarà l'effetto che si vuol ottenere. Se non si può assicurare che la solidità dei colori così velati, sia uguale a quella dei colori elementari che si sono mesciuti, è certo sempre molto maggiore di quella ottenuta col composto nero dianzi accennato, quando i colori costituenti siensi scelti opportunemente.

Dietro questi principii, quando si voglia ottenere dal miscuglio dei colori composti della maggiore vivacità possibile, i due colori mesciuti hanno ad essere semplici, e nel caso che fossero complessi il miscuglio non dovrà essere formato che di due colori semplici. Quindi per fare del verde se non si avessero giallo ed azzurro puri, conviene adoperare giallo ed azzurro verdastro, e non del giallo ranciato o dell'azzurro violetto; per ottenere il ranciato se non si hanno rosso e giallo puri conviene servirsi di giallo e verdastro, o di rosso violaceo, ma non mai di rosso che inclini al ranciato; per avere del violetto

bisogna adoperare azzurro o rosso violaceo, ma non azzurro verdastro o rosso ranciato.

All' articolo Imbianchimento (T. XIII di questo Supplemento, pag. 379), può vedersi come anche a quell' oggetto siensi applicate le norme anzidette, e come siasi dimostrato provenire da uno stesso principio tanto il metodo di ottenere un nero con l' aggiunta dei colori complementarii, quanto quello di aumentare la candidezza d' una superficie leggermente colorata.

Non minori vantaggi della tintura tragge dalle osservazioni sul contrasto dei colori fatte da Chevreul, l' arte dello stampatore, sui tessuti e sulle carte per tappezzare le stanze. In vero, se si stampano disegni in nero sopra fondi uniformi di un dato colore, potranno avvenire effetti singolarissimi. Così, per esempio, sopra un fondo rosso i disegni appaiono verdi; sopra un fondo violetto, gialli-verdastri; sopra un giallo, violacei; sopra un azzurro di un grigio rossastro; sopra un fondo verde perdono ogni vigore. Così accade talvolta che avvengono quistioni per questo solo motivo, e che una tinta bellissima ed esperimentata come tale da molto tempo, sembra dare effetti meno buoni degli ordinarii. Ciò avvenne di fatto in una lite insorta fra fabbricatori di tele stampate ed i negozianti che loro avevano ordinato alcuni lavori. Ve ne aveva fra questi alcuni a disegni neri sopra un fondo rosso e chermisino, altri a disegni grigi sopra un fondo verde. I committenti si lagnarono che nei primi il nero era verde, nei secondi che i disegni erano di color roseo anzichè grigio. Invano i fabbricatori protestavano che le ricette del loro nero e del grigio erano da lungo tempo conosciute e provate, poichè gli altri non potevano negar fede a quanto cogli occhi proprii vedevano. Chevreul, chiamato a dire il suo parere intorno a tale quistione, limitossi a coprire di carta intagliata i fondi di que' tessuti, e tosto i neri ed i grigi risultarono bellissimi, a confessione di quelli medesimi che ciò negavano dapprima. Questa differenza di effetto dipendeva semplicemente dal contrasto dei colori, che, come abbiamo veduto, ne altera l' apparenza. Così, per esempio, un bellissimo verde stampato sopra un fondo azzurro inclina al giallastro a motivo dell' influenza del ranciato che è il complementario dell' azzurro del fondo; aggiugnendo al verde un poco di azzurro riacquistò la tinta che aveva sopra gli altri fondi. Se si vuole invece che i disegni appaiano scoloriti, vale a dire bianchi, di un grigio leggero sopra fondi colorati, conviene mescere alla materia con cui si fanno i disegni un poco del colore dal fondo perchè neutralizzi l' effetto del colore complementario che altrimente si mostrerebbe sul bianco o sul grigio.

Oggidì che si stampano affissi gialli, rosei, verdastri e ranciati, affinchè riescano più visibili, e che si fanno pure di carta colorata le coperte dei libri, e qualche rara volta anche i libri stessi, non è indifferente ai tipografi il sapere che acciò i caratteri spicchino maggiormente, conviene che il colore del fondo sia complementario di quello dell' inchiostro; così, per esempio, sulla carta gialla occorrerebbe un inchiostro violetto.

Anche il tappezziere dee giovarsi della legge dei contrasti per assortire le stoffe ai legnami di varie sorta, onde fabbrica le masserizie. Malamente opererà quindi se adopera stoffe di un rosso giallo, come lo scarlatto, il colore di fuoco od il naccara sul mogano, poichè in allora il color rosso brillante di quel legno riesce talmente smorto che somiglia al noce. Siccome molti tuttavia preferiscono il color chermisino ad ogni altro anche sul mogano. perciò che resiste più a lungo all' azione del sole: si può scemare il cattivo

effetto di questo assortimento, mediante una larga orlatura verde o nera, posta in quelle parti dove il chermisino ed il maogano sono a contatto, oppure anche con un gallone di seta gialla o d'oro fissato con bullette a capocchia dorata.

Il fabbricatore di arazzi e quello di stoffe operate devono anch' essi conoscere la legge dei contrasti se vogliono ben riuscire nei propri lavori. Se un pittore vuol porre in un quadro due tinte stese che si tocchino l' una rossa, l'altra azzurra, mano a mano che dipingerà andrà modificando i colori della sua tavolozza, perchè la delicatezza del suo occhio gli additterà il fenomeno del contrasto; ma se poscia il fabbricatore di arazzi vuol imitare, come suol farsi, il quadro che se gli dà per modello, ed ignora la legge dei contrasti prenderà solo due specie di lana, l' una azzurra, l'altra rossa e le assortirà separatamente coi due colori del quadro. Succederà allora che la lana azzurra e quella rossa essendo sovrapposte cangeranno di forza nelle zone vicine alla linea di contatto, e che il fabbricatore non produrrà mai tinte che sembrino stese ed uniformi se la scienza non viene in suo aiuto. Se all' opposto il pittore ha sovrapposte due tinte uniformi che facciano contrasto fra loro, il fabbricatore d' arazzi si darà molta briga per imitare con una degradazione di lane colorate, quello che otterrebbe di botto con due lane uniformi, risultandone sempre effetti esagerati e diversi da quelli dell' originale.

La legge dei contrasti trova pure frequenti applicazioni nella distribuzione dei fiori in mezzo ad un giardino, l'aspetto del quale scapita molto, quando non presenti che dell'azzurro o del bianco, quando l' occhio venga abbagliato dal giallo sparsovi a profusione, od anche quando una specie di colore presenti gradazioni vicine ma differenti, come accade in primavera, unendo il narciso di un giallo pallido al doronico di un giallo brillante; od in autunno unendo il garofano indiano alla rosa indiana ed ai girasoli. La regola principale che dà Chevreul per la disposizione dei fiori, è di porre quelli azzurri vicini agli aranciati, le violette accanto a quelli gialli e di cignere quelli rossi e di color rosa, di verde, o di fiori bianchi. Duopo è quindi calcolare i vari tempi dell' anno in cui fioriscono le une o le altre specie di piante e disporre le aiuole ed il giardino per guisa che sia sempre osservata la legge dei contrasti nella varietà dei colori che compariranno con le fioriture successive. In aprile, per esempio, il gelsomino a fiore giallo ed a foglie verdi trovasi assai bene collocato vicino al pesco nano, e così via discorrendo.

Non è da trascurarsi la legge dei contrasti simultanei neppure nei colori delle vesti. Un uniforme di panno di un sol colore portasi meno a lungo che quando abbia vari colori. Per esempio, gli antichi calzoni azzurri dell' armata francese, non portandosi la state, conservavano la vivacità della propria tinta più a lungo che il giustacuore; allorchè quindi sopravveniva l' inverno, l' azzurro sbiadito del giustacuore sembrava esserlo ancora più per la vicinanza dell' azzurro più carico dei calzoni quasi nuovi, che alla lor volta sembravano più carichi. L' uniforme invece dei dragoni francesi verde e rosso è assai vantaggioso per essere composto di due colori complementari, cosicchè quando il giustacuore od i calzoni hanno minor freschezza uno dell' altro si accrescono vivacità scambievolmente riavvicinandosi, e sembrano avere la stessa freschezza che un giustacuore verde, ed i calzoni rossi separatamente osservati. Ecco adunque nelle teoriche della luce utili norme per l' economia degli Stati.

Le donne sanno abilmente trarre pro-

fitto dalla osservazione degli effetti del contrasto. I veli neri portati sui cappelli verdi, a cagione d'esempio, sembrano rossastri; parimenti le tinte rosee sul colore di carne fanno sembrar questa sensibilmente più bianca, quindi in generale convengono meglio alle brune che alle bionde.

Queste avvertenze sono pure importanti nella scelta dalle tappezzerie di una stanza o del colore da applicarsi sul fondo di un palchetto nei teatri. Se una mercantessa di mode e tappezza di rosso il suo fondaco, le signore che vi si recano troveranno pallida l'aria del loro volto; là dove invece la tinta sembrerà più vivace in una stanza tappezzata di verde. In questo proposito sono però da evitarsi gli effetti dei riflessi che possono annullare l'azione dei contrasti, e dare anzi risultamenti del tutto opposti. Così, per esempio, una cortina verde molto illuminata riflette all'intorno il proprio colore che domina sugli altri, e la vince sul rosso suo complementario, a grado tale che appare la tinta verde soltanto.

Da quanto si disse sui colori naturali dei corpi, cioè che questi sono sempre composti, risulta non potersi prestar fede a quelle esperienze, che, come vedremo in appresso, si fecero sulle proprietà caratteristiche dei raggi prismatici, procurandosi questi separati per rifrazione o per riflessione da corpi colorati, non ottenendosi in tal guisa mai puri; doversi quindi usare possibilmente a tal fine i raggi stessi separati dal prisma. Anche le luci artifizialmente prodotte, per le ragioni addotte in addietro, (pag. 132) non possono a quelle esperienze prestarsi, ed è importante esaminare la tinta che in esse principalmente prevale, e preferire l'uso dell'una a quello dell'altra, secondo la tinta dominante degli oggetti che con esse si vogliono rischiarare. Nelle osservazioni microscopiche ove concentrasi molta luce sopra gli oggetti da esaminarsi, si vede come l'uso di una luce artifiziale, possa facilmente indurre in errore circa al colorito degli oggetti medesimi, ed all'articolo Lampana *monocromatica*, si è indicato il mezzo adoperato dal Brewster per ottenere una luce più analoga a quella del sole che mai fosse possibile.

Effetti luminosi. Nel farci qui separatamente a considerare sotto questo aspetto la luce, è ben naturale che non intendiamo parlare degli effetti suoi generali onde ci siamo occupati al principio di questo articolo, ma solo di analizzare quali sieno le varie parti della luce in cui gli effetti luminosi appaiono maggiormente considerevoli. Herschel rappresentò con una curva la forza graduata che emana lo spettro prismatico dallo spazio giallo alle estremità rossa e violetta di esso. Una serie di esperimenti su tale soggetto si fecero con diligenza moltissima da Fraunhofer di Monaco, e la fig. 10 ne mostra i risultamenti. In essa A J Q P è lo spettro prismatico, e le linee A 1, B 2, C 3, ecc. terminate dalla curva 1, 2, 3, 4, 5, ecc. rappresentano il grado di luce nei punti A, B, C, D, ecc. dello spettro. I numeri sono i seguenti, la intensità della luce nel punto più brillante essendo uno.

La luce in		ossia la linea	
A		A 1	è 0,000
B	. . .	B 2	= 0,032
C	. . .	C 3	= 0,094
D	. . .	D 4	= 0,640
M	. . .	M N	= 1,000
E	. . .	E 5	= 0,480
F	. . .	F 6	= 0,170
G	. . .	G 7	= 0,031
H	. . .	H 8	= 0,056
J	. . .	J 9	= 0,000.

Fraunhofer trovò che D M era circa 1/3 od 1/4 di D E; e quindi il raggio più luminoso dello spettro formato da un

buon prisma, essendo esclusa qualsiasi altra luce, invece di essere situato nel mezzo dello spettro, trovasi più vicino alla estremità rossa che alla violetta nella proporzione di 1 a 4. Risulta inoltre che i raggi meno rifrangibili sono fra gli spazi azzurro ed indaco.

Una delle più curiose scoperte dei tempi moderni fu quella di Fraunhofer, il quale trovò essere lo spettro coperto di linee oscure e brillanti paralelle fra loro, e perpendicolari alla lunghezza dello spettro medesimo. Nella fig. 10 segnaronsi alcune di queste linee, perchè si possa a colpo d' occhio formarsi una idea dei luoghi ove si trovano. Vedesi ivi primieramente come non cadano sui limiti dei colori, ma trovinsi scompartite con grandi regolarità del rosso al violetto senza presentare particolarità alcuna nel passaggio dal rosso al ranciato, dal ranciato al giallo, e simili. Si osserverà inoltre la loro apparenza non esser meno irregolare della loro posizione: alcune sono esilissime e non compariscono che come linee isolate ed appena visibili; altre sono vicinissime ed hanno piuttosto l' aspetto di un ombra che di un fascio di linee distinte; finalmente avvene alcune molto precise, e che sembrano avere una estensione sensibile. Per osservare queste linee è necessario far uso di un prisma scevro perfettamente di strie, escludere ogni luce estranea ed arrestare quindi quei raggi che formano gli spazii colorati che non si vogliono esaminare. È inoltre necessario che la luce possa entrare nel prisma ed emergerne sotto lo stesso angolo. Per osservare questo fenomeno non basta inoltre guardare lo spettro prodotto dal fascio di luce decomposto dal prisma; poichè gli spazii neri sono troppo fini e troppo fitti per vedersi direttamente. È quindi necessario far uso di un apparato particolare, e specialmente di un considerevole ingrandimento. Si può fare l' esperienza nel modo seguente: si fa entrare nella camera oscura un fascio di luce solare per una apertura lunga e stretta, e se lo riceve, alla distanza di 6 a 7 metri sopra un prisma purissimo, senza strie od altri difetti, i cui spigoli sieno paralelli alla lunghezza dell' apertura; dietro a questo prisma disponesi un cannocchiale acromatico, il quale riceva il fascio rifratto e decomposto; guardando in questo cannocchiale successivamente tutte le tinte dello spettro, distinguonsi le linee appartenenti alle varie porzioni di sua lunghezza, disposte, secondo Fraunhofer, presso a poco nell' ordine seguente:

In A una linea oscura ben definita nello spazio rosso	1
In *a* una massa di sette ad otto linee che insieme formano una zona oscura	8
In B ve ne ha una grossa e distinta ed una più sottile	2
Fra B e C, l' una in C essendo larga e nera	9
Fra C e D	30
In D due vicine di ugual dimensione separate da una brillante . .	2
Fra D ed E di varie grandezze	84
La linea in E ne contiene multe, una nel mezzo più grande.	
Fra E e *b*	24
In *b* tre molto grosse con una chiara e sottile fra due di esse . . .	3
Fra *b* ed F, F essendo molto forte, ...	52
Fra F e G	185
Fra G e H, parecchie essendo accumulate in G	190
In tutte sono	590.

Le linee più larghe occupano uno spazio di 5″ a 10″. Nella fig. 10 ne abbiamo segoate alcune soltanto. Uno dei pratici risultamenti più importanti di questa curiosa scoperta di Fraunhofer, si è che queste linee sooo punti fissi dello spettro, o piuttosto che hanno sempre la stessa posizione relativamente agli spazii colorati ove si trovano, qualunque sia l'aogolo di rifrazione del prisma e la sustanza rifrangente, vale a dire che rimangono in tutti i casi le stesse, quanto al numero, la forma e la disposizione. È ben naturale però che la loro distanza relativa varia secondo la grandezza dello spettro stesso, cioè secondo la dispersione prodotta dalla sostanza del prisma. Così col flintglas, per esempio, la distanza B C è maggiore che cul crownglas, imperciocchè la dispersione del primo è maggiore di quella del secondo. L' indice di rifrazione per ciascun raggio colorato può quindi assai accuratamente determinarsi col mezzo di queste linee, e Fraunhofer lo ha dedotto per varie sostaoze, le più importanti delle quali sono il flintglass, il crownglass, l' acqua e l' essenza di trementina. L' angolo del prisma di flintglass era 26° 24′ 30″ ed il suo peso specifico 3,723. L' angolo del prisma di crownglas era 39° 20′ 35″, ed il suo peso specifico 2,535. L' angolo degli altri prismi era 58°, 5′, 40″, ed il peso specifico dell' essenza di trementina era 0,885.

I seguenti sono gli indici di rifrazione per le lioee B, C, D, E, F, G, H, della fig. 10, che corrispondono al rosso, al ranciato, al giallo, al verde, all' azzurro, all' indaco ed al violetto.

	B	C	D	E	F	G	H
Flint-glass	1,627749	1,629681	1,635036	1,642024	1,64826	1,660285	1,671062
Crown-glass	1,525832	1,526849	1,529587	1,533005	1,536052	1,541657	1,546866
Acqua.	1,330035	1,331712	1,333577	1,335851	1,337818	1,341293	1,344177
Essenza di trement.	1,470496	1,471530	1,474434	1,478353	1,481736	1,488198	1,493874

Dietro questi numeri Fraunhofer computò i seguenti, che indicano le relazioni della forza dispersiva dei varii raggi colorati con alcune combinazioni delle sostanze rifrangenti diaozi accennate.

	Spazio B C	Spazio C D	Spazio D E	Spazio E F	Spazio F G	Spazio G H
Flint-glass ed acqua . . .	2,562	2,871	3,073	3,193	3,460	3,726
Flint-glass e crownglass. .	1,900	1,956	2,044	2,047	2,145	2,195
Crowoglass ed acqua . . .	1,349	1,468	1,503	1,560	1,613	1,697
Ess. di trem. ed acqua . .	1,371	1,557	1,723	1,732	1,860	1,963
Flint-glass ed ess. di trem. .	1,868	1,844	1,783	1,843	1,861	1,899

Col flint-glass ed acqua, per esempio, la relazione della dispersione pei raggi B C, o dello spazio B C da essi rinchiuso, è come uno a 2, 562. Ciò risulta dividendo le differenze degli indici di rifrazione di B e di C col fliotglass per le differenze degli stessi indici con l'acqua, quali sono date nella tavola precedente.

Essendosi poi sempre trovata assai poca differenza fra la luce del sole e le altre luci naturali od artifiziali, era molto importante il conoscere se questa identicità sosterrebbesi ancora relativameote alle linee nere dello spettro prismatico. A tal fine Fraunhofer fece, con lo stesso apparato, varie esperienze sulla scintilla elettrica, sulla

fiamma di una lampana, sulla luce del pianeta Venere, e su quella di Sirio.

La lüce elettrica dà linee brillanti anzichè nere, ed una delle più notabili per vivacità apparisce nel verde.

La luce di una lampana dà parimenti linee brillanti, potendosene specialmente distinguere due molto intense verso il rosso e verso il ranciato. Per questo riguardo la fiamma dell'idrogeno e quella dell'alcole, danno le stesse apparenze che le fiamme dell'olio.

La luce di Venere dà le stesse linee di quella del sole, eccettochè meno facilmente distinguonsi verso le estremità dello spettro. Finalmente la luce di Sirio produce anch' essa linee nere; ma sono affatto diverse da quelle del sole o dei pianeti. Avvene tre di specialmente osservabili: l' una nel verde, e due nell' azzurro.

Altre stelle di prima grandezza sembrano dare linee diverse da quelle di Sirio e del sole.

In tal modo questi nuovi dati e queste osservazioni precise, giungono a stabilire caratteri distintivi fra le varie luci naturali od artifiziali.

Fra i fenomeni luminosi della luce, crediamo pure sieno da annoverarsi quelli della interferenza di essa, cioè del distruggersi che fanno a vicenda i raggi luminosi quando in certe circostanze le loro onde si incrociano. Di questo genere di fenomeni si è però parlato in articolo a parte, cui rimandiamo. (V. Interferenza.)

Applicazioni degli effetti luminosi. La conoscenza della facoltà illuminante delle varie parti dello spettro non è certamente senza utilità per l' industria, deducendosene quali raggi abbiansi a intercettare ed a quali importi principalmente lasciare liberamente passaggio quando si voglia scemare la luce od evitare di farlo. Il violetto, l'indaco, l'azzurro ed il rosso, sono quindi i colori che meno affaticano la vista; il giallo ed il ranciato sono quelli che l' affatican di più. I primi colori saranno da preferirsi per le banderuole, pegli occhiali o simili apparati destinati ad affievolire la luce; i secondi, per lasciar passar questa con la minor perdita colorandola vagamente: ai secondi piuttosto che ai primi dovranno inclinare i vetri delle finestre e que' delle lampane quando non possono aversi di assoluta bianchezza.

Le linee nere del Fraunhofer hanno la loro più importante applicazione nella facilità stessa che offrono di determinare l' indice di rifrazione delle varie sostanze. La distinzione che si può stabilire con l' aiuto delle osservazione di queste linee fra i caratteri delle varie specie di luce, possono forse dare importantissimi risultamenti, quando esse vengano accuratamente studiate dai fisici, non solo per la spiegazione di molti naturali fenomeni, dalla quale ridonderanno forse utili norme alle arti, ma altresì per conoscere dalla qualità della luce che danno le lampane, i becchi a gas ed altri mezzi di illuminazione, la diversa natura delle sostanze combustibili donde deriva, e la più utile conformazione da darsi a quegli apparati in cui si hanno queste a bruciare per avere lo sviluppo della qualità di luce che occorre. La identicità degli effetti notati dal Fraunhofer, fra le fiamme dell' idrogeno, dell' alcole e dell' olio, non devono far disperare di ciò quando si ricordi che sono dedotte dai primi esperimenti fatti su questo fenomeno, e che la morte troppo presto interruppe gli studii dello scopritore di esso, sicchè non può prevedersi a quanta maggiore squisitezza si potranno in appresso condurre gli stromenti che misurano queg li effetti.

Finalmente, notabilissime sono le applicazioni proposte da Arago degli effetti della interferenza per la costruzione di stromenti meteorologici. Facendo un tubo

metallico di una certa lunghezza, vuoto di aria, chiuso con lastre di vetro alle cime, e adattandovi all' esterno una piastra mobile, si può fare in modo che, per compensazione, forminsi frange per l' interferenza dei raggi passati attraverso il vuoto, e di altri che corrono nell' aria esterna, allo stesso modo come se tutti si movessero in un mezzo omogeneo. Ma la forza rifrangente del tubo vuoto rimanendo costante, è chiaro, che se quella dell' atmosfera viene a mutarsi, le frange si sposteranno, avvicinandosi al tubo od allontanandosene, secondo che la forza rifrangente dell' aria si aumenta o si diminuisce. Arago osserva, che si potrebbero quindi in tal guisa conoscere le variazioni di forza rifrattiva dell' aria, e dedurne quelle della pressione e della temperatura di essa. Con un tubo lungo $1,^{m}1$, spostandosi le frange di più che due frange intere per ogni grado centigrado, e potendosi misurare lo spostamento fino a $\frac{1}{10}$ di frangia, si vede che potrebbersi conoscere le variazioni di $\frac{1}{20}$ di grado centigrado, la quale sensibilità potrebbe anche aumentarsi facendo il tubo più lungo. Parimente con un tubo lungo un metro si potrebbero alla stessa guisa conoscere le variazioni di 1 a 2 decimi, di millimetro nella pressione dell' atmosfera. Facendo passare i raggi che si devono interferire l' uno nel vuoto l' altro in un liquido, dalla osservazione delle frange si potrebbero conoscere i cangiamenti di facoltà rifrattiva corrispondenti ad $\frac{1}{40}$ di grado centigrado. Lo stesso dee dirsi pei corpi solidi e diafani. Con un tubo lungo un metro può rendersi in tal guisa visibile la complessità dei liquidi, scorgendosi l'aumento di densità prodotto nell' acqua per ogni due centesimi di atmosfera.

Effetti termici o calorifici. Esaminando accuratamente lo spettro dato dal prisma per la rifrazione dei raggi solari è evidente che il giallo è il più luminoso di tutti gli spazii colorati, e che il grado di luce scema tanto verso l'estremità rossa come verso quella violetta, ed abbiamo veduto precedentemente in qual proporzione abbia luogo queste differenze di luce. Sembrava quindi naturale supposizione che anche il calore avesse ad essere massimo nel raggio giallo, minore nel rosso, e minimo nel violetto. Herschel nulladimeno trovò che il calore si va aumentando dalla cima violetta a quella rossa dello spettro; il calore del ranciato essendo maggiore di quello del giallo e quello del rosso superando quelli di tutti gli altri colori; ma poscia, collocando il suo termometro al di là del raggio rosso, e nella parte oscura, osservò che il mercurio continuava a salire, e ripetendo in appresso questo esperimento sotto varie circostanze stabilì il fatto notabile che il massimo calore trovavasi al di là dell' estremità rossa dello spettro, ed in una zona sulla quale non cadeva alcun raggio luminoso. Ne concluse esservi nella luce del sole raggi invisibili che hanno minore rifrangibilità della luce rossa. Questi risultamenti vennero confermati dappoi dalle esperienze di H. Englefield, e da quelle di Onofrio Davy che le ripetè col sole più vivace in Italia, e mediante termometri a piccoli bulbi. H. Englefiel ottenne i risultamenti che seguono.

	Temperatura
Azzurro	56 Fahr.
Verde	58
Giallo	62
Rosso	72
Di là del rosso	79

I prismi coi quali si erano fatte queste esperienze, erano, per quanto crediamo, di flintglass. Venne non ha molto provato da Seebeck che la facoltà calorifica dei colori dello spettro dipende anche dalla

sostanza, onde il prisma è formato. Così con l' acqua il maggior calore si trova nel giallo; con l' acido solforico nel ranciato; col crownglass o vetro da finestre, nel mezzo del rosso; col flintglass al di là del rosso. L'Italiano Melloni, cui si devono tante e sì importanti ricerche sulla Radiazione *del calorico*, come a quella parola vedremo, studiò la causa di queste variazioni, e trovò che i raggi calorifici dello spettro solare presentano gli stessi fenomeni di quelli emanati dalle sorgenti di calore di intensità differenti, potendo paragonarsi a quelli provenienti dalla fiamma di una lampana i raggi più rifrangibili, ed a quelli emessi da un corpo a moderata temperatura i meno rifrangibili. Riconobbe che i raggi di calore sparsi nella luce azzurra ed in quella violetta, passano in grande abbondanza attraverso quei mezzi che egli chiama *diatermani*, vale a dire che hanno la proprietà di lasciarsi attraversare dal calorico; mentre invece i raggi dello spazio oscuro posti al di là di quelli rossi, sono quasi interamente intercettati. Dietro a ciò è facile spiegare, secondo il Melloni, il cangiamento di posizione del massimo calore nello spettro solare, a tenore della natura del prisma donde risulta. Quanto più diatermica sarà la sostanza onde è quello formato, o quanto più grande sarà la sua facoltà rifrattiva, quando si tratti di corpi non cristallizzati, minor perdita proporzionalmente cagionerà questo prisma nei raggi di calore meno rifrangibili, e più lontano, per conseguenza, sarà il limite dei raggi calorifici che intercetterà totalmente. Ne segue che il massimo calore dello spettro dee spostarsi dal violetto verso il rosso, ed anche al di là di quello, quanto più rifrattive sono le sostanze non cristallizzate, onde esso è formato, o in generale quanto più queste sostanze sono diatermiche. In vero con un prisma di acqua, abbiamo veduto essere questo massimo nel giallo; con uno di acido solforico nel ranciato, e simili. Era importante verificare se il massimo calore dello spettro avanzasse ancora nello stesso verso pel salgemma che è più diatermico assai del flintglass. Melloni di fatto trovò che nello spettro prodotto da un prisma di salgemma la linea del massimo calore trovasi molto al di là del rosso, e a distanza uguale di quella opposta che separa l' ultima zona luminosa dal verde azzurro dello spettro.

Dell' influenza che esercitano i diversi colori che la luce fa apparire nei corpi circa all' assorbimento od alla emanazione del calore, abbiamo parlato appunto all' articolo Colori, riferendo ivi gli esperimenti su tale proposito fatti dal Davy e dallo Stark. Non dobbiamo dissimulare però che gli esperimenti dello Stark specialmente sono bensì utili come osservazioni speciali, ma non possono condurre a generali conseguenze, in quanto che la grossezza delle lane od altre sostanze usate, la natura e la conducibilità pel calorico di queste lane stesse e delle materie coloranti, potevano e dovevano cagionare grandi variazioni nei risultamenti.

Quantunque, come già abbiamo accennato, sia nostra intenzione rimettere ad altro articolo quanto riguarda le belle esperienze del Melloni sulla radiazione del calorico, tuttavia non possiamo parlare degli effetti termici della luce senza far qualche cenno di quelle che a tale argomento in particolar modo si riferiscono, e delle conclusioni importanti che ne risultano.

Ritenevasi altra volta che la trasparenza dei corpi indicasse altresì la facilità di essi di lasciarsi attraversare dal calorico che suole quasi sempre accompagnare la luce, e che quindi quanto più opachi fossero i corpi tanto più assorbissero di calore. Tanto inconcusso credevasi qu

principio che Leslie ne aveva fatto la base della costruzione di un misuratore della luce (V., Fotometria).

Questo argomento venne però più esattamente studiato ultimamente da Macedonio Melloni con un apparato composto di una Pila *termo-elettrica* di 55 elementi di bismuto e di antimonio, lunghi 32 millimetri, larghi 2, 5 e grossi uno, i capi della quale vanno ad un Galvanometro sensibilissimo. È questa pila guernita da ciascun capo di un tubo di ottone lungo sei centimetri, polito all' esterno, annerito internamente, ed è disposta sopra un sostegno con le sue estremità, di 4, 24 centimetri quadrati di superficie, verticali. Ad una certa distanza, dinanzi a questa pila, sono altri sostegni disposti a ricevere due piastre metalliche, una mobile posta vicina alla sorgente del calore ad oggetto di intercettarne o ristabilirne l'azione; l' altra stabile e più vicina alla pila, con una apertura uguale a quella dei tubi e disposta in modo da formare un diaframma che non lasci giugnere alla pila se non se raggi presso a poco paralelli all' asse di essa. Dietro alla pila mettesi un terzo diaframma opaco e mobile. Finalmente le aperture dei tubi si possono chiudere con piccole piastre metalliche della stessa dimensione che scorrono sugli orli girando a sfregamento intorno a pernii orizzontali.

Disposte così le varie parti dell' apparato, e posta sull'asse di esso una sorgente di luce e calore costante, a tale distanza che il calore che la pila riceve, faccia deviar l' ago del galvanometro di 30°, conducesi alla metà di questa distanza il sostegno del diaframma forato, quindi si mette fra questo sostegno e la lampana il diaframma mobile. Allora si attende che l' ago torni allo zero, il che avviene in sette od otto minuti ed anche più tardi. ma può accelerarsi presentando una ..a accesa a conveniente distanza dal capo opposto della pila, ed intercettandone l' azione quando l' ago è giunto a zero, posizione che più non abbandona quando tutta la pila raffreddasi uniformemente. Il diaframma mobile posto dietro alla pila serve in tal guisa a rendere più sollecite le esperienze. Se, essendo l'ago sullo zero, e le cose disposte come si è detto, allontanasi il diaframma opaco, si osserva che l' ago devia rapidamente verso 30°, posizione, cui giugne e che oltrepassa eziandio in 5 a 6 secondi, per arrestarvisi definitivamente dopo varie oscillazioni in capo a 90", cioè ad un minuto e mezzo. Se intercettasi di nuovo l' azione della sorgente di calore col diaframma opaco, e si stabilisce dal lato del diaframma opposto alla pila una lastra di vetro che ne copra l' apertura, tosto che si è ristabilita la radiazione del calorico, l' ago del galvanometro parte dallo zero ed è spinto in 5 a 6 secondi verso 21°, 5'; ma in seguito oscilla in un arco meno grande ed in capo a 90" finisce arrestandosi definitivamente a 20°. Ripetendo questa esperienza sopra altre lame di vetro od altri corpi diafani di varia grossezza il galvanometro indica deviazioni più o meno grandi; ma l' ago impiega sempre lo stesso tempo per mettersi in equilibrio. La costanza di questo intervallo prova essere in questo caso la pila soggetta soltanto all' influenza del calore trasmessosi attraverso il corpo diafano in forma di radiazione diretta ed istantanea, senza che il riscaldamento proprio del corpo interposto possa avere su di essa azione veruna. Mise il Melloni questo fatto fuor di ogni dubbio coprendo l' apertura del diaframma con una lamina di vetro annerita nella faccia volta verso la lampana, e vide l' ago rimanere stazionario allo zero, quantunque la lamina interposta si avesse in tal caso a riscaldar maggiormente. Provò inoltre a togliere dall' apparato la lampana e la lastra di

vetro, esporre questa per qualche tempo alla radiazione della fiamma della prima, quindi porla di contro alla pila termo-elettrica, senza che l' ago del galvanometro si movesse.

Con questo apparato fece il Melloni interessantissimi esperimenti per determinare l' influenza che esercita sulla trasmissione del calorico, il polimento delle superficie dei corpi, la loro grossezza, il loro colore e la loro natura.

Quanto al polimento, pose dinanzi all' apertura del diaframma parecchi pezzi di una stessa lastra di vetro, la cui superficie interiore era polita, oppure offuscata con sabbia, con ismeriglio o con altre sostanze; le deviazioni dell' ago per queste lastre variarono da 19 a 5, e conobbe che la quantità di calore radiante passato attraverso una lastra diafana era tanto maggiore quanto più ne era polita la superficie.

Quanto alla grossezza, osservò con lastre che variavano da 2^{mm} a 81^{mm} deviazioni sempre più piccole; ma verificò il fatto osservatosi da Delaroche che le perdite sono ben lungi dal scemare nella stessa proporzione che aumentasi la grossezza.

La natura dei corpi diafani ha grande influenza sulla quantità di calore radiante che può attraversarli. Essendosi posta dinanzi all' apertura del diaframma una vaschetta di $9^{mm},21$ di larghezza interna, riempita successivamente con varii liquidi, risultarono deviazioni differentissime dell' ago. Chiamando 100 la quantità di calore che trasmettevasi quando la vaschetta era vuota, si riconobbe che il carburo di zolfo trasmetteva 63, l' olio di uliva 30, l' etere 21, l' acido solforico 17, l' alcole 15 e l' acqua 11. Un' altra serie di esperienze fatte con lastre di varie sostanze solide di eguale grossezza di $2^{mm}62$, diede i risultamenti che seguono. Su 100 raggi di calore il salgemma ne trasmise 82, lo spato d' Islanda 62, il vetro da specchi 62, il cristallo di rocca 57, la tormalina 27, la calce solfatata 20, l' allume 12. Dedusse la regola generale che nei liquidi e nei corpi solidi la quantità di calorico trasmesso è proporzionata alla loro rifrangibilità. Così il fliutglass, più rifrangente del crownglass, si lascia più facilmente attraversare dal calorico raggiante; il carburo di zolfo più dell'essenza di trementina; questa più dell' olio di uliva, e simili. Nelle sostanze cristallizzate però sembra che il potere di trasmissione dipenda piuttosto dalla particolare struttura di ogni cristallo, anzichè dalla natura delle molecule. Così il carbonato di piombo, che è assai rifrangente, trasmette meno calorico dello spato di Islanda, e del cristallo di rocca assai meno rifrangenti; il salgemma che ha circa la stessa trasparenza e lo stesso indice di rifrazione dell' acido citrico e dell' allume, trasmette sei ad otto volte più di calore. Non si è potuto tuttavia fissare alcuna relazione fra la facoltà dei cristalli di trasmettere il calorico e la loro forma primitiva o secondaria. Conforme a quanto si disse in addietro, il numero dei raggi trasmessi fu minore quanto più grosse erano le lastre; tuttavia pezzi di spato di Islanda e di cristallo di rocca affumicato della grossezza di 86^{mm} a 100, trasmisero ancora più che metà del calore incidente, mentre invece una piastra di allume, di trasparenza uguale al più bel vetro e grossa soltanto un millimetro, non ne lasciò passare che 17 centesimi. Quindi uno strato limpidissimo di allume trasmette tre volte meno calore che uno strato di cristallo di rocca quasi opaco e 100 volte più grosso. Questo fatto dimostra adunque, contro quanto abbiamo veduto essersi creduto in addietro, che la facoltà dei corpi di lasciarsi attraversare dal calorico raggiante non ha alcuna relazione col

loro grado di trasparenza, e perciò il Melloni chiamò *diatermiche* quelle sostanze che danno passaggio al calore, come diconsi *diafane* quelle che lascian passare la luce. Molti fatti provano questa verità. Nei liquidi il cloruro di zolfo, che è di un rosso bruno assai carico, trasmette più calore degli olii di noce, di uliva e di colza, che hanno tinta più chiara; e questi, tuttochè di un bel color chiaro, sono più permeabili al calorico raggiante di altri liquidi perfettamente limpidi, come gli acidi solforico e nitrico molto concentrati, l'etere, l'alcole e l'acqua: nei solidi il solfato di calce, l'acido citrico e l'allume specialmente, sostanze molto diafane, lasciano men facilmente passare il calorico raggiante di altri corpi colorati o translucidi, come il berillo, l'agata, la tormalina, il borrace, l'adularia e la barite solfatata; inoltre alcuni vetri neri affatto opachi, e che si adoperano come specchi in alcune esperienze sulla luce, trasmettono ancora sensibilmente del calorico raggiante. Da questo ultimo fatto e da altre esperienze sulla mica, sopra lamine annerite di salgemma e simili, sembra risultare potervi essere sostanze diatermiche senza che sieno diafane menomamente. Altre invece godono tutte due queste proprietà ad un tempo, come il carburo di zolfo, il salgemma, lo spato d'Islanda, e simili. Altre sono prive di entrambe, cioè intercettano tanto i raggi luminosi che quelli calorifici, come i metalli, i legnami ed i marmi.

Rimaneva a vedere se vi potessero essere altresì corpi diafani, ma non diatermici, tali, cioè, che potessero lasciar passare la luce intercettando il calorico. Non mancavano esempi di luce priva di calore sensibilmente, e tale specialmente riusciva quella che per riflessione ci è dalla luna inviata. Il Melloni pervenne a produrre artifizialmente questa separazione tanto nel fuoco solare che nelle altre fonti di luce, e ciò combinando convenientemente sostanze che lascino passare difficilmente il calore, come l'acqua oppure l'allume, con una specie di vetro verde tinto con ossido di rame. La luce passata attraverso questi mezzi contiene molto giallo, ma ha una tinta verde azzurrastra, ed è tale che i termoscopi più delicati non vi mostrano quasi indizio alcuno di calore, quantunque se la concentri col mezzo delle lenti, in guisa da farla riuscire brillante quanto la luce diretta del sole.

Anche la diversa sorgente di calore e di luce ha grande influenza sulla quantità di raggi trasmessi da un corpo diatermico. Melloni sostituì alla lampana successivamente del rame tenuto a temperatura costante con una fiamma ad alcole, e vasi pieni di mercurio o d'acqua in ebollimento. Le sostanze assoggettate alla prova conservarono sempre lo stesso ordine, vale a dire che quelle più diatermiche pel calore della lampana presentarono la stessa superiorità anche in queste circostanze; ma il numero dei raggi trasmessi in confronto di quelli incidenti riuscì molto minore. Per esempio, il cristallo di rocca e lo spato di Islanda, i quali trasmettevano più che metà del calore della lampana, non lasciarono passare che un quarto dei raggi emanati dal platino incandescente. Il calore trasmesso da ogni sostanza, divenne ancora più debole col rame riscaldato. Parecchie fra le sostanze meno diatermiche intercettavano tutti i raggi emessi dal mercurio bollente. Finalmente non vi ebbe trasmissione per alcun corpo quando la fonte del calore era l'acqua bollente; quindi la facoltà che possede il calorico raggiante di passare attraverso le sostanze diatermiche scema rapidamente con la temperatura della fonte che lo produce, il che Delaroche aveva già osservato pel vetro. Il salgemma soltanto presenta una eccezione notabile a questa legge,

trasmettendo la stessa proporzione di calorico raggiante, qualunque sia la temperatura del corpo donde emana. Il salgemma della grossezza di $2^{mm},62$ lascia sempre passare i 92 centesimi dei raggi calorifici che cadono alla sua superficie sia che provengano da una fiamma brillante o da un'acqua riscaldata a 40 o 50°. Questa proprietà, che sembra esclusiva del salgemma, può essere utilizzata in molti casi. La influenza della grossezza del corpo diatermico sulla quantità di calorico che trasmette è tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura della fonte di questo calorico. Tuttavia le variazioni nella relazione fra i raggi trasmessi e quelli incidenti scemano con la grossezza, di modo che, oltre ad un certo limite, una lastra sottile di mica, per esempio, trasmette la stessa proporzione di raggi per due fonti di calore molto diverse.

La diminuzione delle perdite che prova il calorico raggiante, attraversando successivamente uguali grossezze di uno stesso corpo diatermico indicava che i raggi di calore subiscono particolari modificazioni nel loro passaggio, le quali alterano la loro qualità primitiva e li rende più facilmente trasmissibili nello stesso mezzo. Eravi quindi a temere che i raggi obbligati ad attraversare il camino di vetro della lampana d'Argand presasi per fonte di calore acquistassero una speciale qualità. Perciò Melloni ripetè gli esperimenti con una lampana di Locatelli (V. Lampana) ad una sola corrente di aria e senza vetro, munita di un riverbero ed alimentata a livello costante con olio purissimo. Disposesi questa lampana sull'apparato a tale distanza dalla pila che la sua radiazione diretta sopra di essa facesse sempre deviare l'indice del galvanometro di 30°. Ponendo successivamente dinanzi al diaframma le lastre diafane, tutte della grossezza di $2^{mm},62$, già provate con la lampana all'Argand, Melloni trovò che di 100 raggi incidenti il salgemma ne trasmetteva 92, la calce fluatata 78, lo spato di Islanda ed il vetro 39, il cristallo di rocca 38, la tormalina di color verde assai carico 18, il vetro nero opaco 16, la calce solfatata 14, l'allume 9. Le differenze che esistono fra questi numeri e quelli dati in addietro indicano che il camino di vetro che circondava la prima fonte di calore dava ai raggi che lo attraversavano la proprietà di essere più facilmente trasmissibili attraverso i mezzi diatermici, il solo salgemma lasciando passare in entrambi i casi la stessa proporzione di calore.

Per istudiare la modificazione che produce un dato corpo diafano sui raggi che lo attraversano, Melloni frappone una lastra di questa sostanza fra la lampana senza vetro ed il diaframma, quindi avvicina tanto la lampana che la radiazione che si produce attraverso quella data lastra faccia ancora deviare l'indice di 30°. Finalmente presenta successivamente all'apertura del diaframma stabile le lastre delle precedenti esperienze. Ecco alcuni dei risultamenti ottenuti con siffatte ricerche. Di cento raggi che attraversarono una lastra di allume, della grossezza di $2^{mm},6$, il salgemma ne trasmette 92, lo spato d'Islanda ed il cristallo di rocca 91, la calce fluatata, il vetro e l'allume 90, la calce solfatata 59, la tormalina verde 18, il vetro nero opaco 1/2. Di cento raggi che emergono da una lamina di calce solfatata, anch'essa di $2^{mm},6$ di grossezza, il salgemma ne trasmette sempre 92, la calce fluatata 91, lo spato d'Islanda 89, il cristallo di rocca ed il vetro 85, la calce solfatata 54, l'allume 47, il vetro nero opaco 18, la tormalina 1. Di cento raggi che possono attraversare una lastra di vetro nero opaco di $1^{mm},82$, di grossezza, il salgemma ne trasmette 92, la calce fluatata 91, lo spato d'Islanda ed

il vetro 55, il cristallo di rocca 54, il vetro nero opaco 52, la tormalina 30, la calce solfatata 15, l'allume 1/3. Finalmente i raggi che emergono dal salgemma danno gli stessi effetti di quelli emessi direttamente dalla sorgente. Quindi i raggi di calore che escono dall'allume vengono trasmessi in gran copia attraverso le lastre diafane, provando invece una perdita di più di 4/5 attraversando una lastra molto colorata di tormalina, e sono quasi interamente intercettati dalla lastra opaca di vetro nero. Quelli che emanano dalla calce solfatata presentano gli stessi effetti nei mezzi diafani scoloriti; ma subiscono una perdita di 4/5 nel vetro nero e sono quasi interamente intercettati dalla tormalina. Finalmente quelli che emergono da una lastra opaca di vetro nero vengono trasmessi quasi tutti dalle lastre diatermiche scolorite, un'altra lastra opaca ne lascia passare più che la metà; la tormalina ne intercetta i 2/3; la calce solfatata i 6/7 e l'allume la totalità.

Applicazione degli effetti termici. A quella stessa guisa che le nozioni sugli effetti luminosi della luce servono di guida nelle arti per evitare la perdita della luce ove occorre, e per scemarne la forza nel caso opposto, gli effetti termici insegnano a raccogliere la maggior parte del calore che alla luce va unito o ad intercettarlo. Così nelle stufe, dove occorre una elevata temperatura, gioverà che le lastre delle invetriate non perdano che la minor quantità possibile di calore, e dovranno perciò, se non possono aversi bianchissime, volgere piuttosto al rosso che altro; le pareti avranno ad avere tale colore e natura da assorbire e conservare il calore della luce che sopra vi cade, ed interesserà, per l'esperienze del Melloni, che le lastre siano ben liscie e polite. Queste avvertenze medesime serviranno per le stanze che voglionsi abitare nel verno.

Nè a queste utili precauzioni il vantaggio si limita degli effetti termici della luce, e se si rifletta la immensa quantità di calore che il sole invia sulla terra certo parrà strano che da questa immensa fonte, per quanto sia pur dessa incostante, non si abbia a cercare di trarre partito. Abbiamo in vero veduto all'articolo Calore (T. III, di questo Supplemento, pag. 245) Saussure ottenere la temperatura di 221° Fahr. in una cassetta foderata di sovero carbonizzato, chiusa con lastre di vetro ed esposta al sole, mentre la temperatura atmosferica era di 75 soltanto, e Robinson con apparato analogo ottenere fino a 230 ed anche 237 Fahr. Ora, per additare uno fra i molti usi che di questo calore affatto gratuito far si potrebbe, suppongasi il vaso delle esperienze di Saussure di assai grande capacità, chiuso ermeticamente, e che comunichi alla parte inferiore con un tubo che peschi nell'acqua, munito di una valvula che permetta a questa di ascendere, ma non di scendere, e con altro tubo che vada in un serbatoio più alto e sia munito di una valvola che si apra dal di dentro al di fuori. Suppongasi che ad intervalli determinati, con un semplicissimo meccanismo o col movimento stesso che vedremo avvenire nell'acqua, si conduca dinanzi al vaso un diaframma che lo sottragga all'azione dei raggi solari, e che dopo altro determinato intervallo, questo diaframma ricada, lasciando libero l'accesso ai raggi medesimi sul vaso. Egli è chiaro che quando il sole lanciasse luce e calore su questo vaso, l'aria di esso dilatandosi sarebbe costretta ad uscire in parte pel tubo ascendente. Se, allora che la temperatura è giunta al massimo, un diaframma intercetta i raggi solari, questa temperatura si abbassa, l'aria diminuendo di tensione permette all'acqua di salire attraverso la valvula nel tubo discendente. Compiutosi il raffreddamento, se vien tolto il diaframma,

l' aria, tornando a dilatarsi pel calor che riceve, scaccerebbe l' acqua pel tubo ascendente nel serbatoio, ed ognun vede che si avrebbe in tal guisa una macchina la quale farebbe l' effetto a un di presso di quelle primo a vapore del Savery, senza bisogno di alcuna spesa nè di cura alcuna per mantenerla in azione. La grandezza dell' effetto dipenderebbe dall' ampiezza del vaso, dalla temperatura massima cui questo potrebbe giugnere, dalla prontezza con cui l' aria in esso contenuta si riscaldasse e freddasse. Ad ogni modo, se pur non potesse spesso giovare ai grandi bisogni delle arti, spesso crediamo che gioverebbe pei piccoli, e specialmente pegli usi domestici, innalzando, a cagion d'esempio, l' acqua pei bisogni comuni della famiglia. È bensì vero che l' effetto di essa non sarebbe costante, ma dipenderebbe dalle giornate più o meno serene; ma non è questa buona ragione per rinunziare ad un effetto che risulta affatto gratuito. Quello che è vero si è che un tale spediente poco gioverebbe in alcuni paesi dove il sole di rado e quasi per grazia si mostra, ma sarebbe di particolare vantaggio principalmente in Italia, tanto superiore in questo all' Inghilterra quanto lo è quella ad essa finora pel suo carbon fossile. È certo gli effetti fra noi sarebbero maggiori di quelli dal Robinson e da Saussure ottenuti in Inghilterra ed in Francia.

Opposte precauzioni a quelle che additammo per vantaggiarsi del calore della luce occorrono per evitarlo. Così, a modo d' esempio, per le stanze, in cui si dimora la state, e massime se esposte sieno ai raggi del sole, gioverà preferire quei colori e quelle sostanze per le invetriate che, intercettando la minor quantità di luce possibile, arresteranno il più di calore. Così per questo riguardo gioverà che volgano piuttosto all' azzurro, e che non sieno polite. Le pareti di queste stanze avranno ad essere tali da non assorbire il calore che va unito alla luce. Nelle lampane, quanto interessa aver molta luce altrettanto di incomodo riesce, massime nella state, il calore che emanano per radiazione, e questo è specialmente di tal forza nei becchi a gas che allontana molti dal far uso di quel metodo di illuminazione per tante altre ragioni utilissimo. Il fare vetri di un colore piuttosto che di un altro, di vetro offuscato anzichè liscio, o di altra sostanza meno diatermica del vetro, o l' aggiugnere questa, come sarebbe l' allume, al vetro medesimo, può dar mezzo a facile riparo di simile inconveniente. Abbiamo invero veduto come con sostanze trasparentissime Melloni sia giunto ad ottenere la luce scevra quasi affatto di calorico sensibile. La conoscenza delle sostanze che quantunque trasparenti non si lasciano attraversar dal calorico, e che perciò dal Melloni diconsi *atermiche*, venne pure applicata ad illuminare coi raggi del sole concentrati gli oggetti da vedersi col microscopio solare o con altri microscopii a molto ingrandimento, senza che si abbrucino pel calore che si concentra su di essi insieme con la luce. Se si rifletta che la scarsezza di questa luce è spesse volte uno dei principali obbietti contro i forti ingrandimenti, si vedrà l' utilità di questa applicazione. Dalle conseguenze medesime si trasse pure partito per giugnere alla miglior costruzione dei vetri colorati per guardare il sole, facendoli tali da potersi con essi impunemente proseguire a lungo le osservazioni sulle macchie del sole, senza che l' occhio risenta danno dal calore che emana da quello.

Finalmente la diversa proprietà dei colori di assorbire più o meno il calore dei raggi del sole serve di norma a prescegliere piuttosto un colore che l' altro, secondo la stagione per le vesti, pei cappelli e simili.

Questi pochi cenni bastano a mostrare se gli effetti termici della luce meritino di essere dal tecnologo conosciuti e studiati.

Effetti chimici. Da molto tempo numerosi fatti mostrato avevano come la luce cangiasse lo stato chimico di alcuni corpi, talora facilitandone la combinazione, tal altra disponendoli a decomporsi. Il riflettere alla gran copia, in cui trovasi sparso questo agente, basta a mostrare che non può essere indifferente alle arti il conoscerne gli effetti anche per questo riguardo. Esamineremo prima, per conseguenza, quali sieno i principali effetti chimici della luce complessa; passeremo quindi a indagare in qual proporzione contribuiscano a tali effetti le varie parti di essa separate dal prisma.

Esaminando primieramente come si possano spiegare con la teoria le variazioni chimiche indotte dalla luce nei corpi, vedremo che col sistema della emissione attribuivansi semplicemente od alla unione della materia della luce con una o più di quelle dei corpi, sui quali cadeva, o ad una azione di questa materia lucica su quelle ponderabili.

Anche con le ondulazioni poteva farsi una simile supposizione per l' etere che esiste dovunque, e che dalle vibrazioni luminose vien posto in moto; ma Fresnel fa osservare che ciò non può ammettersi, perchè, dietro questa teoria, l' intensità della luce non dipende più dall' abbondanza del fluido luminoso, ma dalla vivacità delle sue vibrazioni. Ne risulterebbe quindi, se così fosse, che l' azione chimica della luce dovrebbe consistere in un' azione meccanica dell' etere sulle molecole dei corpi che li circonda da ogni parte, e che le obbliga a nuovi ordinamenti di equilibrio, a nuove combinazioni più stabili, quando le vibrazioni aumentano di energia. È chiaro in allora che la natura delle vibrazioni dee influire sugli effetti che esse producono.

Gli effetti elettrici che vedremo in appresso prodursi dalla luce potrebbero anch' essi valere a dare ragione di quelli chimici, ed allo stesso fine piegansi pure gli effetti meccanici della luce, mercè i quali, come vedremo, sembra questa produrre talvolta un trasporto di materia ponderabile.

Se si volesse cercare di spiegare i fenomeni chimici della luce con quella ipotesi che abbiamo avanzata (pag. 124), che, cioè, la luce dipendesse da vibrazioni ed ondulazioni suscitate nell'aria e nelle altre materie ponderabili, anzichè in un etere di natura speciale, ne parrebbe poterne venire a capo supponendo le molecole dei corpi che decompone la luce in posizione diversa da quella, in cui tendono a collocarsi, e che per effetto della agitazione acquistando più libera facoltà di moto, si riordinassero nel modo più conveniente. A tal modo l' azione delle vibrazioni luminose sarebbe puramente meccanica, e simile a quella che si produce in alcune arti, come nella fabbricazione degli Aghi, per riordinare certe sostanze, od a quelle che vediamo apparire sopra lastre coperte di polveri e fatte vibrare da un archetto od altrimenti, per mostrare le leggi, con cui il suono si produce e propaga. Allora chiara apparirebbe l' analogia spesso grandissima fra gli effetti chimici della luce e quelli del calorico, poichè non vi avrebbe altra differenza che nella qualità delle vibrazioni dell' una e dell' altro, nella loro durata e nella lunghezza delle onde che ne risultano.

Lasciando quindi alle opere teoriche il discutere la difficile quistione del vero modo come agisca la luce chimicamente sui corpi, noteremo soltanto come gli effetti sembrino essere molto varii secondo le diverse sostanze. Esaminando primieramente

l' effetto della luce sui colori vegetali, che sembra quello conosciuto da tempo più remoto, sembra che in tal caso favorisca la combinazione dell' ossigeno ed una specie di combustione lenta. Da gran tempo erasi osservato che l'aspetto dei tessuti tinti con questi colori alteravasi principalmente nelle parti esposte alla luce. Così le tende di seta di color chermisino applicate di contro ai vetri delle finestre, vedonsi scolorarsi a lungo andare anche totalmente nei punti esposti alla luce, e conservare in parte il colore nelle parti riparate di fianco dalle muraglie o dal telaio delle invetriate. Osservossi pure che la seta laceravasi con maggiore facilità là dove la luce l' aveva scolorata. Il Beccari aveva fatto osservazioni di confronto sopra nastri di varii colori; ma le differenze trovate da lui potevano attribuirsi, non tanto ai colori medesimi, quanto alla natura delle sostanze con cui si erano tinti i nastri, vedendosi, per esempio, che un nastro tinto col legno del Brasile si scolora molto più presto di uno tinto con la cocciniglia, benchè la tinta sembri presso che la medesima. Senebier, che attribuiva gli effetti della luce sui colori ad una combinazione diretta di essa con le sostanze coloranti, aveva da gran tempo osservato che il colore dei legni nella oscurità non alteravasi menomamente; ma che invece esposti alla luce passavano al giallo, al bruno e ad altre gradazioni di colori: trovò inoltre, pel primo, i cangiamenti essere proporzionati alla vivacità della luce, avvenire anche sotto acqua, ed i legni bagnati mutare colore assai più lentamente dei secchi. Notò, che per preservare un legno dalla azione della luce occorrevano parecchi invogli di nastri o di tela; che una carta bianca a ciò non bastava, ma due sì; finalmente, che una sola carta nera serviva pienamente allo scopo. Un esempio di sollecita azione della luce sui colori vegetali, si ha con una tintura verde alcolica ottenuta dalle foglie di ciliegio, di tiglio o simili, la quale conservata all' oscuro non si altera, ma esposta al sole prende una tinta ulivastra, e ben presto, in capo a circa venti minuti, scolorasi.

In altri casi l' effetto della luce appare del tutto opposto, ed anzichè favorire la combinazione di varie sostanze con l'ossigeno, tende a separarnelo e spesso ancora a tornarlo allo stato libero e gassoso. Così gli ossidi d' oro e d' argento si riducono ripristinandosi il metallo e svolgendosi l' ossigeno, e parimente il perossido di mercurio si riduce in protossido ed in mercurio allo stato metallico; l' acido nitrico, puro e concentrato, abbandona esposto alla luce una parte dell' ossigeno che si svolge allo stato di gas; esponendo alla luce del sole del cloro sciolto nell' acqua, quest' ultimo si decompone; l' idrogeno di essa unendosi al cloro, forma dell' acido idroclorico, una parte dell' ossigeno si unisce al cloro ancor esso e forma dell' acido clorico, un' altra parte sviluppasi allo stato gassoso. Dell' acido carbonico sciolto nell' acqua, od anche alcuni carbonati alcalini posti a contatto con le foglie fresche dei vegetali, vengono decomposti dall' azione della luce, abbandonando al tutto od in parte il loro ossigeno. È per effetto della disossidazione di alcune sostanze coloranti a base metallica che si vedono scolorire o mutare di tinta alcuni tessuti.

Molte altre varie azioni esercita su diverse sostanze la luce. Il fosforo, come abbiamo veduto a quella parola nel Dizionario ed in questo Supplemento, per l' azione della luce tignesi in rosso, e questo fenomeno ha luogo ugualmente nel vuoto barometrico ed in varii liquidi, sicchè non pare dovuto menomamente all' ossigeno, ma alla sola azione della luce.

Moltissimi altri effetti della luce su parecchie sostanze possono vedersi indicate

agli articoli Fotografia ed Impressionabile di questo Supplemento, ove principalmente parlossi dei cangiamenti che produce sul nitrato, sul cloruro e sopra altri sali di argento, e specialmente su quell' ioduro di esso che forma la base del metodo mirabilissimo del Daguerre. Si è ivi pure parlato delle variazioni che cagiona la luce sopra strati sottili di alcune essenze, sul bicromato di potassa, sull' ioduro di carbonio e su molte altre sostanze.

Un'altra proprietà della luce complessa è quella di facilitare le combinazioni di alcune sostanze. Così, se esponesi ad essa un miscuglio di volumi uguali di cloro e di ossido di carbonio queste sostanze si combinano insieme, condensandosi a metà del volume che avevano dapprima. Parimenti volumi uguali di cloro e di idrogeno mesciuti, se si espongono alla luce diretta combinansi con violenta detonazione. Quello che vi ha di più singolare relativamente a questo ultimo effetto si è, che l' azione si esercita anche sul cloro preso separatamente, avendo Draper riconosciuto che il cloro gassoso, esposto alla luce diffusa od a quella del sole diretta, acquista la proprietà che manca al cloro prodottosi e conservatosi nell'oscurità, di unirsi assai rapidamente con l'idrogeno gassoso, proprietà che durevolmente mantiene.

Non è da tacersi la osservazione del Brandes, cioè che anche il solfato di chinina esposto al sole molto a lungo tignesi di color bruno.

Accennatisi in tal modo i principali effetti della luce complessa, vedremo adesso in qual parte principalmente risieda l' azione chimica di essa.

Siccome abbiamo veduto esservi una parte dello spettro ove è massimo il calore, ed un' altra dove è massima invece la luce, così anche pegli effetti chimici vi hanno punti ove sono maggiori, altri ove sono minori. Questo fatto erasi già osservato primieramente dallo Scheele, e venne poi posto in maggior lume nel 1801 da Ritter, il quale trovò che la maggior forza chimica risiedeva nella estremità violetta dello spettro, e specialmente al di là del raggio violetto; trovò che il cloruro di argento, per esempio, diveniva nero al di là del raggio violetto, meno nero nel raggio violetto e meno ancora in quello azzurro, e che l' effetto andava scemando fino a divenir nullo a misura che si andava allontanandosi dal raggio violetto. Quasi contemporaneamente Wollaston ebbe a notare gli stessi fatti. In appresso la esistenza di questi raggi dotati di azione chimica al di là del limite della luce violetta, venne sempre più dimostrato, e specialmente dagli esperimenti di Herschel, il quale trovò avervi ivi raggi anche luminosi, con una gradazione che egli nomina *grigio di spico*.

Il dire per altro che l' azione chimica della luce è massima nella parte al di là del raggio violetto, e lo stabilirvi un limite, sarebbe espressione molto inesatta, imperciocchè sembra che in quasi tutto lo spettro l' azione chimica esista, e più specialmente nelle parti estreme di esso, con questa differenza soltanto che producono effetti opposti, cioè a dire, che i raggi verso l' estremità violetta e al di là di quella, tendono a disossidare le sostanze sulle quali cadono, cioè a separarne l' ossigeno; mentre invece i raggi verso l' estremità rossa tendono ad ossidare le sostanze da essi colpite, cioè a favorire la loro combinazione con l' ossigeno. Perciò a torto, ne sembra, vorrebbero alcuni distinguere una terza classe di raggi nella luce oltre quelli termici e quelli luminosi, col nome di raggi *titonici*, od almeno converrebbe estendere questo nome ai raggi di entrambe le estremità dello spettro. Si è per questo motivo che, come Herschel ebbe ad osservare la massima azione chimica dello spettro varia secondo la natura delle sostanze sulle quali

si opera, essendo ben chiaro, per esempio, che una sostanza che cangi facilmente unendosi all' ossigeno si risentirà dell' effetto dei raggi rossi, mentre invece rimarrà insensibile a quelli violetti, e che accadrà tutto all' opposto con una sostanza che si alteri facilmente abbandonando l' ossigeno. Molte sono le prove che si hanno di questo fatto, così Ritter avendo esposto del cloruro di argento alquanto annerito dall' azione del raggio al di là del violetto, in quello spazio che è al di là del raggio rosso dello spettro, lo vide riacquistare il suo colore bianco, e trovò che questo effetto era minore nel raggio rosso. Il fosforo collocato fuori dello spettro dalla parte del raggio rosso esalò vapori bianchi, e collocato in vece dalla parte del raggio violetto si spense all' istante, quantunque la differenza di temperatura fra quei due punti non fosse tale certamente da produr questo effetto. Nelle esperienze fatte da Herschel con carta fotografica preparata col sale comune trovò la massima azione verso la fine del raggio azzurro e verde, e la minima in quello violetto visibile; trovò che il rosso restava inoperoso, che i raggi ranciati davano alla carta una tinta di color rosso di mattone che volge al verde ed all' azzurro carico. Fece l'osservazione che i raggi della estremità rossa dello spettro impedivano l' azione della luce diffusa e che quella carta che erasi tinta a questa luce veniva colorata in rosso vivo dai raggi rossi. Seebeck trovò pure che il colore del cloruro di argento variava secondo gli spazii colorati nei quali trovavasi collocato, divenendo bruno rossastro al di là del violetto; azzurro o verde azzurrastro nell' azzurro: immutato, cioè bianco o leggermente tinto in giallo nel giallo, ed in rosso nel rosso, e che con un prisma di flint-glass il cloruro di argento diveniva rosso in uno spazio al di là del raggio rosso dello spettro. Molto interessante per mostrare l' effetto di alcuni raggi dello spettro si è l' esperimento seguente fatto dall' Herschel medesimo.

Prendendo una carta preparata con un miscuglio delle soluzioni di ammonio-citrato di ferro, e ferro-sesquicianuro di potassa, sicchè contenga a un dipresso uguali proporzioni dei due sali, e su cui v' abbia una imagine azzurra negativa, ottenuta mediante un lavacro nell' acqua, dopo la esposizione alla luce, si potrà vedere un cangiamento assai singolare preceduto dalla totale disparizione di esso. Si ha questo effetto tuffandola in una soluzione di proto-nitrato di mercurio che in breve tempo la cancella del tutto. Fatta quindi asciugare la carta se vi si passa sopra un ferro da stirare, a quella temperatura cui suolsi usarlo pei pannilini, la imagine ricompare immediatamente, non più azzurra, ma bruna, conservandola in questo stato per alcune settimane perfettamente all' oscuro fra le carte di un porta-foglio, si affievolisce ed a lungo andare, scompare del tutto; ma quello che vi è di singolare, si è che applicandovi di nuovo il calore suol riprodursi della prima sua intensità. Questo curioso cangiamento è molto notabile, potendo avvenire anche nella totale oscurità. La stessa carta presentata allo spettro imbrunisce soltanto verso i raggi ranciati e rossi, ma non in quelli che si trovano al di là dello spettro luminoso: donde Herschel trae le seguenti conclusioni di sommo interesse: 1.° che è il calore di questi raggi, e non la luce di essi che operi questo cangiamento; 2.° che questo calore possede una qualità chimica particolare che non hanno i raggi soltanto calorifici posti al di là dello spettro visibile, benchè sieno molto più intensi: finalmente, che il calore che irradia dal ferro caldo oscuro abbonda specialmente di raggi analoghi a quelli della parte dello spettro dianzi indicata.

È notabile in questo proposito la pro-

prietà osservata da Giovanni Herschel negli idriodati, i quali applicati in certe circostanze aumentano la facoltà disossigenante della luce od anche la determinano se non esiste o è sospesa.

Giovanni Herschel fece molte altre esperienze dirigendo lo spettro prismatico sopra carte preparate con nitrati, tartrati, bromuri, cloruri, ioduri ed altre sostanze fotografiche, e trovò che gli effetti cangiavano notabilmente, non solo mutando di luogo il punto massimo di azione, ma altresì avendovi talvolta varii punti di azione molto forte tramezzati da altri ove è meno intensa, sicchè la imagine data dallo spettro risultava come macchiata ed interrotta da zone o striscie trasversali. Anche lo stato della superficie dei corpi dee influire sulla maggiore o minor forza della azione della luce sopra di essi, imperocchè egli è probabile che i colori che vengono da quei corpi assorbiti sieno quelli che agiscono su di essi con maggior forza di quelli che vengono riflessi, così un corpo che apparisca violetto sarà più soggetto alla ossidazione; un corpo rosso lo sarà invece più alla disossidazione.

Importanti sono pure le ricerche fatte dallo stesso Herschel sui colori vegetali. Le prime esperienze da lui tentate in tale proposito, incominciate nel 1840, avevano per iscopo lo studio degli effetti dello spettro solare sopra la materia colorante della *viola tricolor*, e sulla resina di guaiaco. In appresso estese le sue indagini a molti altri colori vegetali tolti dai petali dei fiori e dalle foglie delle piante. Nel caso in cui il colore delle preparazioni di guaiaco rimaneva distrutto, il qual' effetto producesi egualmente dal calore come dai raggi meno rifrangibili della luce, si assicurò che quantunque i raggi termici non luminosi dieno qualche effetto pel calore che comunicano, sono tuttavia inefficaci a produrre quel cangiamento chimico particolare che danno nelle medesime circostanze altri raggi dotati di minor forza calorifica. Trovò parimenti che lo scoloramento prodotto dai raggi meno rifrangibili, viene accelerato di molto applicando un calore artifiziale per conducibilità o per irradiazione, mentre invece appena viene promossa dai raggi termici puramente al di là dello spettro, benchè questi agiscano in circostanze affatto simili e con ugual grado di forza.

Gli effetti fotografici della luce solare sopra carte colorate con varii succhi o liquidi vegetali, quindi lavate con varie soluzioni, sono eccessivamente mutabili, tanto per la totale intensità loro, quanto per la distribuzione dei raggi attivi nello spettro. Osservò tuttavia che in generale manifestansi le seguenti particolarità nella azione che ha la luce sui colori vegetali.

Primieramente che l' azione è positiva, vale a dire che la luce distrugge il colore interamente, o lasciando una tinta residua, sotto di cui non ha più azione ulteriore o solo una assai lenta, producendo così una specie di analisi cromatica in cui due elementi distinti di coloramento trovansi separati, distruggendosi l' uno e lasciandosi sussistere l'altro. Quanto più vecchia è la carta od il tessuto, o a dir meglio la tintura onde sono imbevuti, maggiore è la quantità di tinta che rimane.

In secondo luogo, che l' azione dello spettro si estende per lo meno molto approssimativamente in tutta quella parte di esso che è occupata dai raggi luminosi e che si distinguono da quelli detti raggi chimici posti al di là del violetto, i quali, attivissimi sui sali di argento, sono inefficaci quasi sempre in tal caso, e dai raggi termici posti al di là del rosso che sembrano essere affatto privi di azione. Herschel dice di fatto non avergli presentato alcun esempio di azione fotografica sui

colori vegetali al di là del rosso estremo, e neppure vicinissimo ad esso.

Herschel conobbe pure con l'esperienza che i raggi più efficaci per distruggere una data tinta sono in moltissimi casi quelli l'unione dei quali produce un colore complementario alla tinta distrutta, od almeno quelli alla cui classe questa tinta complementaria si riferisce. I gialli che inclinano al ranciato, sono, per esempio, distrutti con più forza dai raggi azzurri; i colori azzurri dai raggi rossi, ranciati e gialli; il color porpora dai raggi gialli e dai verdi, e simili. La ragione di questi fenomeni apparisce chiaramente, essendo ben certo, come dicemmo, che la azione dei raggi assorbiti da un corpo debb' essere senza confronto più energica di quella degli altri riflettuti da essi.

Oltre che sulle ossidazioni e disossidazioni anche sugli altri effetti chimici della luce influisce la natura dei raggi. Così il cloro e l'idrogeno che abbiamo veduto combinarsi con detonazione misti in parti uguali ed esposti ai raggi diretti del sole, si combinano, secondo Davy, senza detonare esposti ai raggi rossi soltanto, e più lentamente invece al raggio violetto. Seebeck invece dice che nel raggio rosso l'unione non si effettuava o procedeva assai lenta avvenendo più sollecita nel raggio azzurro; e Bischof dice avere in questo ultimo ottenuta la detonazione. Queste varie maniere di riferire lo stesso fatto si possono conciliar facilmente quando riflettasi che si fecero separando i raggi con vetri colorati, la tinta, la composizione, e lo stato della superficie dei quali poteva di leggieri condurre ad effetti molto diversi ed anche opposti del tutto. Il Davy osservò pure che il cloro sciolto nell'acqua si combinava all'idrogeno di questa più prontamente nei raggi più rifrangibili dello spettro.

Abbiamo già detto in addietro come le foglie delle piante acquistino sotto l'azione della luce la proprietà di decomporre l'acido carbonico. Daubeny, in una Memoria inserita nelle Transazioni della Società reale di Londra del 1836, sperimentando con vetri colorati, aveva concluso che questo effetto era dovuto ai raggi luminosi principalmente. Altri autori, che poscia occuparonsi di questo argomento, attribuirono tutti questo effetto ai raggi chimici. Draper, ad effetto di risolvere la quistione, fece l'esperienza in America con lo spettro solare medesimo. Dispose in esso varii tubi con acqua impregnata di acido carbonico in cui vi erano foglie della *poa annua*. Se l'effetto veniva dai raggi calorifici, dovevasi avere la massima copia di gas nei tubi posti nello spazio rosso ed anche al di là di esso; se dai raggi chimici, nel significato ordinario di questa espressione, il massimo effetto si doveva ottenere negli spazii azzurro, violetto ed indaco; finalmente, se i più attivi erano i raggi luminosi, l'effetto doveva essere massimo nello spazio giallo, minore nel verde, ed ancora minor nel ranciato. Ripetuta l'esperienza più volte, vide pochissimo o nulla di gas svilupparsi nel rosso; prodursene di più nel ranciato; assai di più relativamente nel giallo ed assai meno nel verde, e non formarsene affatto nell'azzurro, nell'indaco e nel violetto. Da queste esperienze e da risultamenti ottenuti col bicromato di potassa qual mezzo assorbente, Draper conchiuse, i soli raggi luminosi essere quelli che producono la decomposizione dell'acido carbonico in tal caso, e non aver parte alcuna al fenomeno i raggi calorifici e quelli detti chimici. Osservò pure il Draper, che anche i carbonati alcalini, i quali a 100° C. cedono parte del loro acido, si decompongono per l'azione delle foglie coadiuvata dalla luce, e trovò che si riusciva facilmente a toglierví l'ossigeno, non solo al secondo atomo di

acido, ma anche al primo, decomponendosi anche il carbonatu neutro. Alla stessa guisa ottenne ossigeno purissimo dal sesquicarburu di ammoniaca. Le esperienze fatte da Huot sulla decomposizione dell' acido carbonico coi vegetali, eseguite mediante vetri ed altri mezzi trasparenti, analizzati con la massima cura per conuscere da quali raggi si lasciassero attraversare, condussero a risultamenti diametralmente opposti. Abbiamo però accennato in addietro quanto dubbia sia la perfetta separazione dei raggi coi mezzi trasparenti colorati, ed Hunt stesso confessò non aver mai verificatu le sue osservaziuni col prisma, ed espose la sua intenzione di farlo in appresso, non che il dubbio che la differenza nei risultamenti dipendesse da alcune particolari proprietà osservate nella luce dei climi meridionali e che egli medesimo aveva indicate.

All' articulo Impressionabile di questo Supplemento (T. XIII, pag. 456) può vedersi come Herschel abbia studiato altresì l' azione chimica di due o più raggi dello spettro combinati, e meritano di essere ivi lette le importantissime osservazioni del Becquerel sulle proprietà di alcuni raggi di promuovere e suscitare l' azione chimica, e quella di alcuni altri di continuarla in appresso. Ivi pure (pag. 452) si disse come anche la luce artifiziale agisca chimicamente sopra varie sostanze. Questi effetti tuttavia sono così deboli, almeno per quella misura di luce che si suol procurarsi ordinariamente, da offrire troppo scarso interesse all' industria perchè ci fermiamo a parlarne.

Nell' articolo medesimo dianzi citato (pag. 453) si riferivano i risultamenti delle ricerche di Roberto Hunt sui cangiamenti che produceva nella azione chimica della luce il passaggio di essa attraverso varii mezzi trasparenti più o meno. Molto interessanti sono gli studi fatti in questo proposito dal Malaguti, del quale crediamo utile perciò di qui riferire il modo di esperimentare.

Incominciò egli dal preparare varie carte, che chiamava *modelli*, tinte con un miscuglio di biacca, inchiostro della Cina e lacca di robbia, unite con acqua di gomma. Prepara d' altra parte una carta impressionabile, infondendo per qualche minuto secondo in un bagno di alcole anidro leggermente acidulato con qualche goccia di acido idroclorico puru della carta comune, lasciandola ascingare all' aria libera, quindi tuffandola in una debole soluzione di nitrato d' argento neutro, e facendola ascingare in luogo affatto privo di luce. Espone quindi per alcuni minuti la carta impressionabile alla luce, quindi la esamina con fioco lume, e cerca d' imitarne la tinta col miscuglio anzidetto per averne la carta modello. Espone poi di bel nuovo la carta impressionabile all' azione della luce, acciò si oscuri di più, e dopo alcuni minuti imita quella tinta, procurandosi così una serie di carte modelli che danno una specie di scala degli effetti delle carte impressionabili. Per eseguire l' esperienza, adopera una specie di scatola quadrangolare, tagliata diagonalmente, con un telaietto che può avvicinarsi od allontanarsi dal fondo ed inclinarsi più o meno. La larghezza di questa scatola è di $0^m,053$ la lunghezza di $0^m,2$ e l' inclinazione adottata pel telaiettu è di 22 gradi. L' interno della scatola ed il telaietto sono foderati di carta nera non lucida. Sull' assicella del telaietto attaccansi ad uguale distanza due pezzi parallelogrammici della carta modello, di quella varietà di colore che dee servire per l' esperienza, e larghi circa $0^m,026$. Ad un quartu d' altezza circa di ciascun parallelogrammo attacca con un po' di cera, un quadrato di carta impressionabile, di circa $0^m,008$ di lato. I due parallelogrammi, copronsi con una lastra di vetro

quadrata di 85 millimetri di lato, e grossa 9 millimetri, la quale tiene due aperture quadrate di 44 millimetri di lato, che la forano da parte a parte. Queste aperture sono chiuse da due lastre sottili, della grossezza ciascuna di 2 millimetri, adattatevi con guernitura di metallo. La parte superiore di una delle specie di piccole cassettine che ne risultano, è chiusa con turacciolo di vetro, dovendosi in essa porre il liquido da assoggettare all' esperienza. Per fare le osservazioni, mettesi l' apparato anzidetto, che il Malaguti chiama *di esposizione*, al fondo di una scatola quadrangolare aperta al disopra, lunga 0,^{m},55, larga 0^m,24 ed alta 0^m,62. Al capo opposto, a 0^m,18 dal fondo, avvi un tubo quadrato largo 0^m,11 e lungo 0^m,80 che si innalza facendo un angolo di 63 gradi con la parete esterna su cui è fissato. È in capo a questo tubo che vi ha una specie di sacco di tela nera, in cui l' osservatore introduce la testa per esaminare i cangiamenti che avvengono sulla carta impressionabile. Si nota il momento in cui l' uno o l' altro dei quadrati di carta impressionabile scompare, cioè in cui la tinta di esso risulta simile a quella della carta modello che le serve di fondo. È dal tempo diverso che impiegano per giugnere a questo effetto i due pezzi di carta, l' uno sottoposto ai due cristalli sottili vuoti nel mezzo, l'altro a quelli che tengono un dato liquido, che si giudica dell' influenza di questo liquido stesso. Dalle esperienze del Malaguti risultò che non tutti i liquidi bianchi limpidi e perfettamente scolorati, trasmettono la stessa quantità di azione chimica, trovandosene alcuni, per esempio, che ritardano due, tre e fino quattro volte di più l' annerrimento della carta impressionabile ad un dato grado. Trovò che l' acqua distillata, anzichè ritardare gli effetti chimici più che l' aria nol faccia, gli accelerava ; lo che coincide con una esperienza fatta da Biot ed anche con quelle di Hunt, riferite nel luogo addietro citato all' articolo Impressionabile. Estese tre quadri, uno delle osservazioni fatte sulla facoltà acceleratrice dell' acqua distillata, il secondo su quella ritardatrice di vari liquidi, ed il terzo sulle materie liquide che non hanno dato alcun indizio di questa facoltà. Osservò che la maggior parte degli olii ossigenati è dotata di una facoltà ritardatrice non meno grande, e ne dedusse che questa facoltà incontrasi più particolarmente nei corpi di natura generalmente non ben conosciuta. Osservò inoltre che anche secondo la sostanza impressionabile variava l' effetto, sicchè quello stesso che all' aria libera annerasi più presto di un altro, è meno soggettò a questa mutazione, quando la luce gli arriva attraverso di un dato mezzo, benchè limpido e scolorato.

Applicazione degli effetti chimici. Da quanto siamo fin qui andati indicando evidentemente risulta essere la luce un agente chimico di qualche potenza, e l' abbondanza con cui trovasi sparso nella natura non può lasciar dubbio che opportunemente studiato non dia il modo di trarne considerevole utilità. A torto quindi la chimica pratica lo tiene in poco conto, solo avendovi riguardo per conservare illesi quei prodotti che vengono da esso alterati. Molti composti con la luce si formano, come l' acido cloro-carbonico, l' idrioduro di carbonio, il cloruro di carbonio e simili. La decomposizione di alcune sostanze data dalla luce può anche essa tornare assai utile, e fra molti esempi citeremo quello dell' ossigeno dell' acqua sì difficile a separarsi allo stato gassoso, e che con la luce si ha facilmente in istato puro, come vedemmo, e per mezzo del cloro sciolto nell' acqua o meglio dall' acido carbonico o dai carbonati sciolti nell' acqua posti a contatto con le foglie dei vege-

tali e colpiti dall' azion della luce. Siccome però abbiamo veduto che i diversi raggi di questa hanno azioni opposte, e che l' una è di ostacolo all' altra, così è chiaro che l' effetto si avrebbe maggiore togliendo l' influenza di quei raggi che lo impediscono o lo ritardano, vale a dire in generale approfittando dei raggi rossi soltanto, quando trattisi di una ossidazione, e dei violetti invece allorchè si desideri una disossidazione. All'articolo Fotometria (Tomo IX, di questo Supplemento, pag. 439) esponemmo il nostro parere che l' azione chimica della luce, quando venga ben conosciuta, possa essere il mezzo più sicuro di misurarne la intensità. La proprietà di combinare istantaneamente il cloro con l' idrogeno con detonazione, potrebbe essere sorgente di un nuovo motore, il cui costo sarebbe forse compensato dall' acido idroclorico che si produce.

Tutte queste applicazioni però sono future ed incerte, mentre sicura è la importanza di quella, accolta con immenso entusiasmo dapprima, troppo freddamente trattata in appresso, ma che resterà sempre grandissima, e vogliamo parlare della Fotografia, di questa arte di ottenere una copia fedele di tutto ciò che si vede. A quella parola ed all' articolo Impressionabile, esponemmo parecchie notizie intorno a questo argomento; ma trattandosi di scoperta cotanto recente, e sulla quale volsero tanti gli studi, molte nuove cose si aggiunsero nel breve spazio trascorso fra la pubblicazione di quegli articoli, e quella del presente. Determinati a tenere i lettori al corrente, per quanto ne viene concesso dall' ordine di quest' opera, dell' odierno stato di ogni ramo di industria, aggiugneremo qui le posteriori notizie che si riferiscono a questa applicazione bellissima degli effetti chimici della luce. Seguiremo in ciò fare lo stesso andamento che tiene la operazione; parleremo, cioè, prima delle innovazioni fattesi relativamente alla scelta, e preparazione della piastra, quindi all' induraziooe di essa, alla esposizione alla luce, alla mercurizzazione, al lavacro, alla fissazione delle imagini, al trasporto di esse ed al loro coloramento.

Quanto alla piastra abbiamo veduto all' articolo Impressionabile come sieno riuscite a poco buon fine le indagini degli effetti di varie sostanze sul rame, e solo siasi avuto qualche buon esito su quel metallo con l' idruro di carbonio, e col nitrato di argento (T. XIII, di questo Supplemento, pag. 84, 448 e 463). Abbiamo detto però come l' argento solo, purchè, sia puro, possa servire in luogo del placchè, il che non è senza importanza, principalmente per la buona riuscita della incisione delle imagini fotografiche. Notabili sono le osservazioni fatte da Claudet sulla grande influenza per la bellezza dell'effetto della buona qualità delle piastre: egli dice, non aver potuto raggiugnere che pochi miglioramenti fino a che si servì delle piastre poste in commercio dai fabbricatori di Parigi, nelle quali lo strato di argento è troppo sottile per potersi ridurre a perfetta politura, sicchè innanzi che si potessero togliere le inuguaglianze prodotte dai colpi nella operazione della spianatura, scoprivasi il rame. Gli convenne quindi abbandonare quelle piastre, e siccome trovavasi a Londra dove la fabbricazione del placchè è poco avanzata, gli fu duopo prepararsi le piastre da sè. Fecesi quindi eseguire un placchè al 12° con argento finissimo, e diede alle sue piastre una grossezza quasi doppia di quelle fatte a Parigi, potendo così lavorarle sul tornio per ridurne esattamente piana la superficie e togliervi ogni inuguaglianza. Quando la piastra tiene cavità o parti saglienti, osserva Claudet, che i vapori delle sostanze chimiche devono agire in modo diverso nelle une che nelle altre, e che la imagini

della camera oscura venendo a formarsi sopra superficie inuguali e ondulate, vi risolta debole e non bene distinta. Credo adunque che le prime cure si abbiano a dirigere sul perfezionamento delle piastre, e che se a ciò si fosse abbadato la fotografia avrebbe progredito molto più rapidamente.

A queste mire, che tendono al perfezionamento dell' arte, altre sono da aggiungersene tendenti all' economia di essa principalmente. Sono in tal classe da annoverarsi quei tentativi fattisi per sostituire al placchè la carta inargentata, di cui parlossi all' articolo Impressionabile (T. XIII di questo Supplemento, pag. 443). Raifè ne presentò saggi all' Accademia delle scienze di Parigi, ed insegna che per polirla basta, dopo averla incollata sopra un cartone, spargervi del tripoli assai fino e stropicciarlo a secco, mediante il cotone. Abbiamo fatto qualche prova, la quale ci mostrò potersi invero ottenere imagini abbastanza belle sulla carta inargentata, e noteremo di più che queste imagini avevano il vantaggio di non essere che difficilmente cancellabili, mentre si sa che quelle sull' argento soffrono al menomo tocco. È inutile il dire che la carta inargentata deve essere della miglior qualità ed a superficie brunita.

Una sostituzione al placchè, la quale ci diede ottimo effetto, con ispesa molto minore si fu l' uso di quelle lamine d' orpello inargentate che ci vengono principalmente dalla Germania. Siccome queste per la crudezza delle lastrine di rame sottoposte sono come ondulate ed a superficie molto inuguale, così per adoperarle nella fotografia ricorremmo all'espediente che segue. Attaccammo con un cemento resinoso queste laminette sopra una piastra di zinco o di altro metallo, e mentre il cemento era ancora caldo vi sovrapponemmo una lastra molto polita di rame oppure una delle migliori piastre di placchè preparate per la fotografia, assoggettando quindi il tutto ad una forte pressione e lasciando durar questa fino a che il tutto si fosse raffreddato ed avesse fatto presa il cemento. In tal modo la superficie inargentata della lamina d' orpello riceveva una brunitura simile a quella della lamina contrappostavi, e, polita con qualche diligenza, dava imagini affatto simili a quelle che si hanno sopra il placchè.

Lo snettamento delle piastre è pure cosa di molto rilievo, siccome quello dal quale il buon esito dell' operazione in gran parte dipende. Negli articoli Fotografia ed Impressionabile, si è veduto come la prima operazione si facesse con pomice in polvere ed olio. Questa venne però abbandonata, dappoichè prolunga di molto lo snettamento, ed obbliga poscia a riscaldare la piastra, lo che pure riesce alquanto incomodo; solo vi si ricorre talvolta per le piastre nuove o per quelle sulle quali trovisi una qualche macchia di mercurio. Quanto all' acqua acida, molti abbandonarono anche l' uso di questa, siccome quella che nuoce notabilmente alla durata delle piastre, se devonsi usare più volte. Il Daguerre tuttavia in uno scritto pubblicato recentemente persiste a suggerirne l' uso, dicendo che abbiasi a prenderla a 5 gradi per le prime operazioni, come egli aveva indicato dapprima, ma che per le ultime convenga ridurla ad un grado.

Quanto alla forma di queste piastre, noteremo come Toblini preferisca far uso di sottocoppe liscie di placchè, le quali, avendo un orlo molto rialzato, trova principalmente utili, e perchè capovolgendole possono facilmente tenersi all' oscuro e riparate da ogni strofinio o sozzura, e perchè l' orlo stesso fa l' offizio di quel risalto che prescriveva il Daguerre fin da principio, e perchè finalmente facilissimo ne riesce il lavacro ponendovi per entro il liquido.

Quanto alle sostanze polverose con cui si fa la politura, adoperano alcuni il perossido di ferro. Daguerre però osserva doversi evitare l' uso di questo, come di tutte quelle sostanze che aderiscono alla superficie dell' argento, le quali, quantunque sembrino brunirlo e dargli una politura perfetta, vi lasciano per altro uno strato sottilissimo che nuoce in appresso, e perciò raccomanda specialmente la pomice. Moltissimi adoperano tuttavia il tripoli con acqua debolmente acidulata od anche con acqua pura. L. A. de Brebisson ebbe però ad osservare come per lo più il tripoli del commercio, invece d' essere composto di silice pura, contenga spesso parti argillose, le quali lasciano sulla piastra segni difficili a togliersi. Preparò quindi un tripoli artifiziale, affatto simile a quello di Bilin e di Santa-fiore analizzati da Ehremberg, il quale fece conoscere che era interamente composto degli invagli silicei di piante a baccello fossili. Raccolse pertanto una certa copia di *fragilaria pectinalis* che fece seccare e calcinò, ottenendone una polvere tenuissima che si poteva usare senza macinatura per l' ultimo suettamento, dando una politura perfetta ed essendo meno soggetta di ogni altra sostanza a lasciare quelle macchie leggere che nuocono alla bellezza dell'imagine. Egli dice, stimare necessario che l' ultimo suettamento lasci sul metallo alcune strie leggere, affinchè l'iodio si combini meglio al metallo. Suggerisce di passare il pennacchio di una penna sulla piastra da ultimo per levarne la polvere che il tripoli potesse avervi lasciato.

Importantissime sono le osservazioni pubblicatesi ultimamente dal Daguerre sulla politura delle piastre ed i metodi da lui indicati per render queste più atte alla fotografia. Sorpreso dal vedere la inuguaglianza di risultamenti che ottenevano in generale anche quelli medesimi che in ispecial modo occupavansi di questo argomento, si diede a cercare un rimedio a questo gravissimo inconveniente, che attribuì alle due cause principali seguenti.

La prima dipende dallo suettamento che è fisicamente impossibile ad eseguirsi senza lasciare sulla superficie della piastra alcuni indizii del liquido e delle altre sostanze che servono a questa operazione. Il solo cotone che vi si adopera, per quanto sia netto, basta per lasciare una velatura di untume sull' argento. Fuvvi, in vero, ultimamente taluno, il quale pretese che un esilissimo velame di questo untume fosse, anzichè altro, utile e quasi necessario alla formazione delle imagini fotografiche; ma Daguerre, e molti s' accordano seco lui, crede all' opposto che sia sempre dannoso, e che perciò la formazione di esso nello suettamento sia di grande ostacolo, perciò che ritarda l' azione della luce, impedendo che l' iodio venga direttamente a contatto con l' argento.

La seconda ragione d' incertezza nelle operazioni fotografiche consiste, secondo Daguerre, nelle variazioni di temperatura dell'aria con cui la piastra si trova a contatto nel corso delle preparazioni cui si assoggetta È noto che ogni qualvolta un corpo freddo trovasi in mezzo ad un' aria più calda ne condensa l' umidità, ed è da ciò che dipende la difficoltà di operare in un mezzo umido, massime quando giungesi alla mercurizzazione praticata solitamente con un calore di 50 centigradi almeno. Il vapore che trovasi nell' aria contenuta nell' apparato di mercurizzazione produce sulla piastra un annebbiamento che affievolisce l' imagine. A mostrare quanto sia nocivo questo strato umido basta il fatto che dando ripetutamente l' alito sulla piastra all' uscire dalla camera oscura il vapore mercuriale non vi può più far ricomparire l' imagine. Inoltre l' acqua che vi si condensa anche per la

menoma differenza di temperatura fra la superficie di un corpo e l'aria circostante, tiene in soluzione od in sospensione una materia non volatile che si potrebbe chiamare polviscolo atmosferico; appena si è stabilito l'equilibrio di temperatura fra l'aria e la superficie del corpo, il vapore che vi si era condensato si volatilizza abbandonandovi sopra il polviscolo che conteneva. Per evitare questo effetto non si poteva trarre grande partito dal mantenere calda la piastra, imperciocchè, se questa riducevasi a 50°, che è la temperatura cui si porta il mercurio, l'imagine rinsciva alterata. Daguerre dice avere provato ad assorbire l'umidità dell'aria nell'apparato di mercurizzazione mediante la calce o simili mezzi; ma trovò che questi erano insufficienti e non compensavano la complicazione da essi prodotta. Provò eziandio a vaporizzare il mercurio sotto la macchina pneumatica; evitavasi invero così l'annebbiamento della piastra, ma togliendosi la pressione dell'aria, non si avevano che imperfetti risultamenti.

A dir vero con la mercurizzazione a freddo quale vedremo che in oggi si pratica, viene ad evitarsi l'obbietto cui accenna il Daguerre; tuttavia faremo conoscere il metodo da lui suggerito, per ripararvi, imperciocchè questo, non solamente neutralizza l'umidità prodottasi nella mercurizzazione a caldo, ma altresì libera quanto è possibile l'argento da ogni untume o polviscolo, aumentando con ciò, secondo il Daguerre stesso, grandemente la prontezza della formazione della imagine, in una proporzione, che egli dice rigorosamente esatta, di 3 a 8.

Consiste questo metodo nel coprire la piastra dopo averla snettata con uno strato di acqua ben pura, riscaldarla fortemente con una lampana ad alcole, quindi versare lo strato di acqua per guisa che la parte superiore di essa, su cui sopran-

nota il polviscolo, sollevatovisi non tocchi la piastra. Duopo è avere a tal fine un telaietto di filo di ferro, grande quanto la piastra, con un manico in un angolo, e con due piccoli uncini nel mezzo ai due lati opposti per trattenere la piastra quando lo si inclina. Collocato questo telaietto sopra un piano orizzontale vi si pone la piastra che si copre di uno strato di acqua purissima, mettendone tanta quanta può trattenerne la superficie; quindi si riscalda con molta forza per disotto la piastra sulla cui superficie formansi bollicine che poco a poco si ingrossano, e finalmente dileguansi; si continua a riscaldare fino all' ebollimento, ed allora si fa scolare l'acqua. Cominciasi dal portare la lampana sotto l'angolo del telaietto ove è il manico; ma prima di sollevare questo bisogna riscaldare vivamente quell'angolo ed allora sollevando pochissimo il manico, l'acqua tosto comincia a ritirarsi. Si dee fare in modo che la lampana segua sotto alla piastra il cammino del velo di acqua, e non inclinare che poco a poco, solo quanto occorre, perchè lo strato di acqua ritirandosi non scemi di grossezza, poichè se l'acqua vi si asciugasse inugualmente rimarrebbero gocciole isolate, che non potendo scolare formerebbero macchie nell' asciugarsi, deponendo sull' argento il polviscolo che contenevano. Dopo questa preparazione non dee più toccarsi la piastra, la cui politura non rimane alterata, quando l'acqua abbia la necessaria purezza. Daguerre suggerisce di fare questa operazione solo al momento di iodurare la piastra, esponendola mentre è ancor calda al vapore dell' iodio e delle altre sostanze acceleratrici. Nullameno dice potersi conservare le piastre preparate in tal guisa per uno o due giorni, purchè se ne mettano varie l'una di contro l'altra a piccolissima distanza, e si tengano accuratamente rinchiuse, sicchè l'aria non rinnovisi in

mezzo ad esse. Con questo ritardo però l'aumento di sensibilità è alquanto minore della proporzione dianzi indicata. Choiselat loda molto questo metodo di snettamento, e si accorda col Daguerre nel negare la utilità d'uno strato di materia organica sulla piastra, che pretendevano sostenere Belfield-Lefebvre e Foucault.

Quando si voglia cancellare una imagine fotografica sopra una piastra e nettarla per produrvene un'altra, impiegansi generalmente gli stessi mezzi di snettamento. Siccome per altro in tal caso non avvi untume a levare, così il modo di snettamento dee naturalmente modificarsi. De Brebisson dice aver usato con buon esito a tal fine una soluzione alcolica di iposolfito di soda, simile a quella che vedremo più innanzi che suggerisce pel lavaero delle imagini. Il Toblini per sua parte snetta le piastre per cancellarvi le imagini prodotte col suo metodo di mercurizzazione che daremo più innanzi, semplicemente mediante cotone finissimo bagnato di alcole, con grande vantaggio in quanto che non logora quasi affatto lo strato di argento, sicchè le piastre di placchè possono servire molto più a lungo. Maggiore ancora è il vantaggio sulle lastre d'orpello, ove la inargentatura è assai più leggera. Sembra che questa maniera di snettamento abbia a riuscire ugualmente, e forse meglio, per cancellare le imagini ottenute con la mercurizzazione a freddo.

La sostanza impressionabile applicata sulle piastre snettate con le precedenti avvertenze, abbiamo veduto all'articolo Fotografia, essere stata primieramente l'essenza di spico ed il bitume giudaico, poscia l'iodio che, solo, diede i bei risultamenti dal Daguerre ottenuti. In quel medesimo articolo si disse come questo iodio si usasse dapprima, mettendone una piccola quantità in fondo ad un recipiente, ed esponendovi quindi la piastra, ed all'articolo Impressionabile, come all'iodio nello stato suo naturale siasi sostituito in appresso un panno inzuppato dei vapori di esso, o, meglio ancora, una soluzione in un miscuglio di acqua e di alcole, nel qual ultimo modo principalmente l'effetto si rendeva più facile e più regolare. De Brebisson suggerisce per iodurare la piastra di sciogliere un pezzo di iodio grosso quanto un pisello in un mezzo cucchiaio da caffè di etere solforico, e di stendere questa soluzione con un pennello su di un foglio di carta incollato sopra una lastra di vetro. In alcuni secondi l'etere si evapora, nè più rimane sulla carta che uno strato di iodio che egli dice attissimo per l'iodurameuto. Mettesi al disopra di esso la piastra sostenuta da un telaietto di legno verniciato o di vetro, ottenendosi un perfetto iodurameuto in uno o due minuti; capovolgesi tratto tratto la piastra, perchè l'iodio si distribuisca ugualmente. Coprendo la carta impregnata di iodio con una lastra di vetro, e riponendo il tutto in un astuccio di cartone, la carta si conserva benissimo, sicchè può servire, al dire del Brebisson, più volte per ben otto giorni, senza bisogno di rinnovare lo strato di soluzione eterea. Allorchè si applica questa, giova talvolta stropicciare la carta con un mazzo della stessa natura, per rendere più uniforme lo strato dell'iodio. Questo alcune ore dopo si riunisce in piccoli cristalli; ma la evaporazione di esso succede tuttavia in modo soddisfacentissimo.

Un fatto singolare notato dal Daguerre si è che lo strato prodotto dai vapori dell'iodio, come pure delle sostanze acceleratrici, forma con l'argento un composto più sensibile, quando questi vapori vi si depongono discendendo che quando sieno ascendenti. Lo stesso Daguerre osserva che sarebbe difficile però trarre partito da questa osservazione, a motivo della polvere

che potrebbe cadere, durante l' operazione e formare alcune macchie. Questo obbietto non ci sembra sussistere quando l' apparato in cui si fa la iodurazione sia ben chiuso, e massime quando si faccia uso del panno o della carta preparati, come si disse in addietro.

Chioselat raccomanda di iodurare la piastra con più forza che nol si faccia generalmente fino a che acquisti un color roseo o più, prolungando piuttosto la esposizione alla luce, e crede questo il modo migliore di avere belle imagini, le quali non sieno troppo avanzate ne' lumi, o troppo oscure nelle ombre. Egli dice che per giugnere al più bel risultamento possibile, la luce debba trasformare in sotto ioduri due equivalenti su 5 di ioduro. Ciò posto se si presenta alla radiazione della luce una superficie ove l' ioduro abbondi tanto da poterne sacrificare alcun poco senza rischio di perdere troppo di questa sostanza necessaria alla decomposizione susseguente del sotto ioduro nell' apparato di mercurizzazione, si può senza inconveniente prolungare la intensità luminosa fino al segno che anche le ombre comincino alquanto a rischiararsi. Se, all' opposto, la piastra è scarsa di ioduro, i punti più illuminati divengono azzurri ed il mercurio non è più assorbito dal sotto-ioduro. Conclude che, per ottenere i più bei neri ed anche i più bei lumi, conviene aumentare, per quanto si può, la proporzione dell' ioduro, essendo desso soltanto, dice il Choiselat, che serve con la decomposizione che prova a guarentire le parti ove sono i neri ed a produrre i lumi, mediante l' azione del mercurio sul sotto-ioduro.

Lo stesso Choiselat trovò utile di aggiugnere all' iodio un poco di bromo, ad oggetto che questo, rendendo l' iodio più volatile, faccia sì che giunga prima delle altre emanazioni sulla piastra, ed inoltre rendendo lo strato più sottile gli tolga con ciò un eccesso di iodio libero.

All' articolo Impressionabile si riferirono gli esperimenti fatti da Waller per sostituire all' iodio, il cromo, il bromo o lo zolfo, e si è ivi veduto come ottenesse effetti molto più lenti e meno buoni. Malgrado a ciò Van de Velden comunicò al principio di questo anno (1843) all' Accademia di Brusselles un metodo, col quale avrebbe ottenuto dal bromo effetti superiori senza confronto a quelli dell' iodio solo. Suggerisce egli di porre il bromo puro in una fiala, coprendolo con uno strato di acqua alto circa 3/4 di centimetro. Pone questa fiala sul fondo di una cassa alta circa 16 centimetri, sotto al coperchio della quale attacca la piastra che vi lascia per un minuto. Assicura che la piastra preparata in questo modo semplicissimo, portata nella camera oscura, è atta a dare una imagine in un intervallo che varia da 5 a 40 secondi, a misura dell' intensità della luce.

Siccome l' effetto delle piastre preparate col solo iodio, nel modo dal Daguerre suggerito o con altri analoghi esigeva per la esposizione della luce un tempo che variava da 10 a 15 minuti, e siccome era questo un obbietto, e pel mutarsi delle ombre che in quel frattempo accadeva, e per la quasi impossibilità che ne veniva di copiare oggetti viventi e di fare ritratti principalmente; e siccome l' azione del bromo sostituito all' iodio era sembrata più lenta, anzichè altro, e solo ultimamente sembra essersi verificato il contrario, così era cosa ben naturale che si cercasse di rendere maggiore la sensibilità dell'iodio con altre preparazioni successive o contemporanee.

Abbiamo veduto agli articoli Impressionabile ed Iodurazione come uno dei primi mezzi acceleratori, a quanto sembra, sia stato quello di sottoporre la piastra iodurata

nel modo solito all' azione del cloro, esponemmo il nostro convincimento che il primo ad usarne sia stato l'italiano Toblini, ed abbiamo indicato altresì il modo come ciò si facesse con la soluzione acquosa del cloro. Bernard comunicò a Silliman un metodo simile, suggerendo di esporre la piastra iodurata per mezzo minuto all' azione del cloro diluito con sufficiente quantità di aria, perchè il miscuglio potesse respirarsi senza incomodo, ed assicura che in tal guisa si può avere la imagine quasi istantanea. L' uso del cloro liquido diluito torna però assai più facile, e dà lo stesso effetto quando sia regolato a dovere. Ad agevolare la preparazione di questa soluzione medesima, sicchè tutti possano farla da sè e sul momento, ne gioverà ricordare il metodo di Tourtois che indicammo all' articolo Cloro di questo Supplemento (T. V, pag. 150) e che possiamo assicurare per esperienza atto a dare ottimi risultamenti.

Altri invece che al cloro gassoso od alla soluzione di esso, suggerirono di esporre la piastra già iodurata al cloruro di iodio, come dicemmo all' articolo Impressionabile, ove indicossi altresì la maniera di preparare questa sostanza (T. XIII, pag. 447). De Berbisson, dice per altro non avere trovato che la sensibilità si aumentasse in tal modo quanto altri asserivano, ed avere ottenuto effetto migliore facendo giugnere una corrente di cloro nell' etere solforico e servendosi di quest' etere clorurato per fare la soluzione dell' iodio. Questo mezzo, dice, essergli riuscito ottimamente ed avergli dato una sensibilità molto maggiore.

Abbiamo accennato allo stesso articolo Impressionabile, come Fizeau avesse sostituito il bromo al cloro, adoperandolo nel resto quasi alla stessa maniera. Daremo qui qualche maggiore particolarità sul miglior modo di fare questa preparazione, e stimiamo queste avvertenze tanto più interessanti quanto che il bromo, come tutti sanno, è sostanza pericolosissima a maneggiarsi. Sciolgonsi due gramme di bromo in un litro di acqua, quindi si attacca la piastra iodurata alla parte superiore, cioè sotto al coperchio di una cassetta senza fondo alta uno a due decimetri che mettesi sopra una sottocoppa in cui si versano due a tre cucchiaiate della soluzione acquosa di bromo. Lasciasi la piastra esposta ai vapori di questo per uno o due minuti. Si potrebbe abbreviare questa operazione valendosi di una soluzione di bromo più carica, ma quella che abbiamo indicato ha i vantaggi di un odore meno sgradevole e di non essere pericolosa menomamente. Quando si desidera che le imagini abbiano tinte un po' forti è necessario che la piastra che esponesi al bromo sia fortemente iodurata, quasi fino alla tinta violetta.

All' articolo Iodurazione dicemmo, come il Gaudin, invece del bromo solo, usasse il bromuro di iodio, a quel modo che anche al cloro erasi sostituito il cloruro di iodio; diemmo il modo di prepararlo e di usarlo, e narrammo gli effetti che giunse ad ottenere con esso. Troviamo pure indicato essersi fatto uso nella Germania del cloruro di bromo; ma non sappiamo in qual modo nè con qual effetto.

Ai mezzi precedenti che esigono la iodurazione preventiva suggerita dal Daguerre, e non sono, a così dire, che un' appendice di quella, altri ne subentrarono poi, nei quali una sola sostanza riempiva tutte quelle funzioni che da parecchie usate successivamente si avevano. All' articolo Impressionabile accennammo diffatti, come fino dal gennaio 1841, Talbot fosse giunto a preparare la piastra semplicemente con l' ioduro di bromo. Questa idea però, forse perchè non venne applicata a dovere, troviamo abbandonata dappoi, ed abbiamo anzi veduto il Gaudin usare il bromuro d' iodio con la iodurazione preventiva. Frattanto alcuni avevano ottenuto

buon effetto esponendo la piastra polita al cloruro di iodio solo, e sembra anzi che ciò si praticasse con buon esito nella Germania. Poscia Gaudin giunse a questo effetto col bromuro di iodio, senza altra avvertenza, tranne quella di versare nel bromuro di iodio con eccesso di bromo una soluzione alcolica di iodio, fino a che incominci a formarsi un precipitato che abbia l' apparenza dell' iodio. Il liquido che ne risulta, feltrato sul cotone è il bromuro richiesto, e lo si adopera diluendolo con acqua, alla stessa guisa come facevasi pel bromuro di iodio, sulla piastra iodurata. Tiensi la piastra preparata a dovere quando la sua superficie appare di color roseo. Facendo agire il bromo sul solfuro di iodio Gaudin, dice, aver ottenuto un liquido dotato di proprietà analoghe, ed avere anzi con siffatto composto ottenute per la prima volta prove istantanee senza iodurazione precedente. In tal guisa la operazione è semplice quanto lo era la iodurazione ordinaria, e di più Gaudin assicura che le imagini riescono scevre da quelle macchie che quasi sempre vi si osservavano quando facevansi succedere mezzi acceleratori alla iodurazione.

Il nostro Toblini giunse anch' esso a produrre un composto onde assicura che servesi da più di due anni e mezzo, e col quale la sensibilità diviene grandissima, e l' operazione sicura, tolto essendo affatto il pericolo delle macchie. Lo si prepara nel modo che segue. Prendesi una parte in volume di soluzione satura di iodio nell' alcole a 36°, e vi si aggiungono quattro parti di acqua distillata, raccogliendo, col mezzo della decantazione, l' iodio che si precipita. Operasi alla stessa guisa, in vaso separato, sopra un' altra parte di soluzione alcolica satura d' iodio. Preparasi quindi dell' acqua satura di bromo, con tutte quelle cautele che esige la grande causticità del bromo e dei suoi vapori, e se ne versano cinque parti sopra l' uno dei due uguali precipitati di iodio, come sopra ottenuti, lasciando in quiete ogni cosa fino a che tutto l' iodio siasi disciolto. Versasi poi l' ioduro di bromo così ottenuto sopra l' altro precipitato di iodio che vi rimane indisciolto; quindi aggiungonsi 13 parti di acqua distillata satura di cloro, e lasciasi il miscuglio per un giorno in riposo. Le proporzioni sopra indicate, supponendo la temperatura dei liquidi a 12° del reaumuriano termometro, sono tali da non produrre eccesso nè scarsezza di iodio, formandosi, secondo ogni probabilità, un sale triplo, cioè un cloro-bromuro di iodio. Esponendo a poca distanza da questo liquido la piastra di placchè o d' argento, i vapori che emanano le fanno acquistare in mezzo secondo la tinta rosea, che è l' indizio della sensibilità massima all' azione della luce. Siccome tuttavia riuscirebbe difficilissimo in così rapidi effetti cogliere il punto preciso, ed evitare che la piastra non riuscisse o troppo leggermente preparata e giallognola, o con preparazione eccessiva e violetta, ed in ambi i casi meno sensibile, giova diluire il liquore con acqua, nel qual modo producesi la stessa impressionabilità, ma più lentamente. Così, se ad una parte della soluzione del sale ternario se ne aggiungano venti di acqua, la piastra non sarà preparata che in capo a 10 minuti, e, secondo la proporzione dell'acqua aggiunta, si può rendere a volontà questa operazione più o meno sollecita. È chiaro del resto che la durata di essa dee sempre variare secondo la forma ed anche la materia dei vasi nei quali ponesi la soluzione; secondo la distanza che corre fra questa e la piastra, lo stato termometrico ed igrometrico dell' atmosfera, ed altre molte circostanze, a tal che non si ha altro indizio certo del momento di terminarla che guardando il colore dalla piastra acquistato.

Questo esame però dee farsi a luce assai debole, essendo tali le piastre che le imagini prodottevi dalla luce riflessa, in uno o due secondi vi si dipingono. Bellissimi ritratti e prospettive ottenuti in tal guisa ci furono dal Toblini mostrati, di nitidezza e verità molto mirabili, tanto da potere certo vantaggiosamente reggere al paragone di quelli migliori di Germania e di Francia, che ne fu dato vedere.

Quanto all' uso della elettricità qual mezzo acceleratore proposta dal Daguerre, sembra pur troppo che il nostro funesto presagio si abbia verificato, cioè che l'esito sia stato nullo od almeno non abbia corrisposto all'annunzio.

Se fosse vero l' effetto dell' uso del bromo puro sostituito all' iodio onde abbiamo parlato, quel metodo certamente prevarrebbe non poco su tutti quelli descritti fin qui. Troppo spesso però avviene che le cose non corrispondono a quanto promettono gli inventori, ed è in tal caso a notarsi non bastare perchè un metodo fotografico sia buono che dia effetti molto solleciti, ma dovere altresì esser questi per lo meno uguali a quelli che coi metodi buoni ordinarii si ottengono. Inoltre non ci sembra fuor di ragione il riflesso fatto da De Brebisson, vale a dire che anche il vantaggio dei metodi acceleratori dee avere un certo qual limite, imperciocchè se l' impronta formasi troppo rapidamente, sarà quasi impossibile cogliere il punto preciso, per modo che le parti più illuminate non ricevano troppa luce o che quelle in ombra non ne ricevano invece abbastanza.

Un bell' effetto, e che mirabilmente supplisce all' acceleramento, si è quello notato da Becquerel ed applicato da Gaudin, dei raggi continuatori, verificato in appresso da molti altri. Dopo quanto dicemmo su tale proposito all' articolo Impressionabile (T. XIII di questo Supplemento, pag. 457), non ne resta ed aggiugnere che le belle esperienze fatte su tale proposito dal Moser.

Riconobbe primieramente essere necessario che la piastra iodurata rimanesse esposta per qualche tempo sotto l' influenza della luce nella camera oscura, affinchè l' imagine possa in seguito svilupparsi sotto il vetro rosso; ma che se si prolungava molto a lungo l' azione del vetro rosso, vedevasi apparire direttamente e senza mercurizzazione una imagine negativa, In cui, cioè, i punti chiari erano figurati in nero e viceversa.

Gaudin aveva già riconosciuto, che in questo caso i vetri gialli erano molto più attivi dei rossi. Moser avendo esposto al sole sotto ad un vetro giallo una piastra iodurata che era rimasta nella camera oscura il tempo presso a poco necessario per dare una imagine positiva secondo al solito, con la mercurizzazione, osservò il fatto seguente. Su questa piastra non vedevasi imagine alcuna; ma ben presto si vide formarvene rapidissimamente una negativa, che disparve dopo alcuni istanti, e cui sostituissi in capo a dieci o 15 minuti una imagine positiva. Adoperando i vetri rossi Moser, disse non aver mai potuto ottenere un' imagine positiva, per quanto a lungo abbia durato la esposizione; all' opposto essere la trasformazione avvenuta benissimo coi vetri verdi.

Dietro queste esperienze, Moser distingue l' azione dei varii raggi colorati dello spettro nella fotografia. I raggi violetti ed azzurri, a suo credere, sono i soli che agiscano sullo strato iodurato intatto; producono un principio di alterazione che non è visibile direttamente; ma lo diviene mediante l' azione del vapore di mercurio quando l' alterazione sia giunta ad un certo punto. Egli crede potersi distinguere due periodi in questa alterazione progressiva dello strato di iodio. Alla fine del primo

periodo lo strato dell' ioduro si è modificato per guisa che i raggi rossi e ranciati vi agiscono ugualmente di quelli azzurri e violetti, ma i gialli non ancora; poichè, se levasi la piastra troppo presto dalla camera, si vede che i raggi gialli sono del tutto inattivi. Alla fine del secondo periodo i raggi verdi ed i gialli agiscono alla loro volta; allora la piastra è presso che al punto in cui l' imagine si rende visibile col vapore di mercurio.

Dietro adunque le esperienze del Gaudin, confermate da quelle di altri, ed in parte anche da quelle del Moser, l'uso dei vetri colorati e dei raggi continuatori può considerarsi realmente nella fotografia come un mezzo buonissimo di acceleramento, scevro in gran parte dagli inconvenienti degli altri, e perciò ne abbiamo qui fatto parola piuttosto che altrove.

Negli articoli più volte citati Fotografia, Impressionabile ed Iodurazione, abbiamo veduto come, e contemporaneamente all' annunzio del Daguerre, prima cioè che il di lui metodo si pubblicasse, e dopo ancora che questo fu conosciuto, molte specie di carte si proponessero, quali più, quali meno sensibili alla luce, e come alcune fra queste valessero anche a ritenere in pochi minuti le imagini della camera oscura. Notammo, come i vantaggi di queste carte sarebbero stati considerevoli, e pel minor costo di esse in confronto al placchè, e per la facilità di prepararsele senza ricorrere all'aiuto di particolari manifatture, e per la incancellabilità delle imagini su di esse ottenute, e per la facilità di scorgere queste imagini al pari di un disegno o di una stampa con qualunque direzione di luce. Senza farci quindi a ripetere quanto ivi abbiam detto, parleremo qui del miglioramento di una carta ivi indicata, e di alcuni studii fattisi posteriormente dallo Herschel sopra varie sostanze atte a preparare di queste carte medesime.

Nell'articolo Impressionabile (T. XIII, di questo Supplemento, pag. 464), si è parlato a lungo della carta preparata da Ponton col bicromato di potassa, e del modo suggerito da Becquerel, per mutare in positive le imagini negative che su di quella si ottengono. R. Hunt osserva, che le imagini in quel modo sono piuttosto lunghe a prodursi e che di raro riescono ben distinte, non corrispondendo talvolta il successo malgrado le cure più minuziose. In seguito ad una serie di ricerche da lui fatte per determinare la influenza dei raggi solari sui sali di diversi metalli, venne condotto a scoprire un nuovo metodo fotografico cui diede il nome di *cromotipia*, e col mezzo del quale produconsi nel modo il più facile imagini positive. Varii cromati possono usarsi in questo metodo; ma Hont diede la preferenza a quelli di mercurio e di rame, e trovò che questo ultimo è quello che dà gli effetti più certi e più solleciti di tutti gli altri. La carta preparasi nel modo che segue. Prendesi carta da scrivere di buona qualità, e se la bagna con una soluzione di solfato di rame che si fa seccare in parte; quindi passasi in una soluzione di bicromato di potassa e se la asciuga a piccola distanza dal fuoco. Le carte preparate in tal guisa possono conservarsi quanto a lungo si vuole e sono sempre pronte all' uso; ma non sono abbastanza sensibili per essere adoperate nella camera oscura.

Ponendo una stampa in rame, una pianta secca od altro oggetto su questa carta in un telaio fotografico, atto a far copie, esponesi il tutto al sole per qualche tempo, cioè per 15 a 20 minuti, secondo la intensità della luce, ottenendosene in generale una imagine negativa. Lavasi allora questa imagine con una soluzione di nitrato di argento che produce immediatamente una bella imagine di un ranciato carico sopra un fondo leggermente tinto

in bruno e talvolta ancora bianco del tutto. Fissasi prontamente questa imagine lavandola con acqua pura ed asciugandola.

L' autore osserva, che quando si adoperano soluzioni sature, si producono dapprima imagini negative; ma che se queste soluzioni sono diluite con tre a quattro volte il loro volume di acqua, la prima azione dei raggi solari è quella di annerire la carta, cui segue immediatamente un' azione imbianchitrice che dà una imagine positiva, debolissima, la quale però appare esattissima col nitrato di argento. È indispensabile valersi di acqua pura per fissare la imagine, attesochè viene questa danneggiata dalla presenza di certe sostanze e massime da quella del cloruro di sodio. Questa ultima osservazione diede origine ad una variazione nel metodo della cromotipia. Se si tuffa la imagine positiva in una soluzione leggerissima di sale comune, svanisce poco a poco lasciando alcuni lineamenti negativi assai deboli. Togliendo allora la imagine dalla soluzione salina e facendola ascingare si può produrvi una imagine positiva di color lilla esponendola al sole per alcuni minuti.

Bertot suggerì un metodo fotografico, il quale citiamo, piuttosto che altro, per la singolarità che presenta e per la differenza che tiene dagli altri tutti. Si fonda questo sulla proprietà che notammo (pag. 170) dell' idrogeno a del cloro gassoso di mescersi senza combinarsi nell' oscurità, di combinarsi con lentezza alla luce diffusa ed istantaneamente alla luce diretta. Ne concluse che mettendo nella camera oscura un miscuglio di cloro e di idrogeno, la quantità di acido idroclorico formatosi aveva ad essere proporzionale alla quantità di luce introdottavi, e che una sostanza nera sensibilissima all' azione dell' acido idroclorico verrebbe scolorata in relazione alla formazione dell' acido. Dice aver fatto qualche prova, a trovata sufficiente sensibilità in una carta annerita col solfuro di piombo. Siccome però non è probabile che l' aziona della luce sul miscuglio gassoso si limiti soltanto nelle parti di quello che essa attraversa, e siccome, quand'anche ciò fosse, queste parti attraversate varierebbero ad ogni istante per la mobilità dei gas e per le correnti che si formerebbero, ove altro non fosse, pel riscaldamento prodottovi dalla luce medesima, così è molto probabile che lo scoloramento avverrebbe su tutta la superficie della carta quasi ad un modo, e che se pur vi apparisce indizio di un' imagine, sarebbe questa sempre molto incerta e confusa. Se si aggiunga l' obbietto della maggiore complicazione dell' apparato e della maggior difficoltà di usarlo, resterà assai poca speranza che la fotografia possa trarne profitto, e sarebbe piuttosto da applicarsi alla fotometria, osservando il grado di scoloramento prodotto sulla carta in tempi uguali da luci diverse.

Giovanni Herschel, da quegli studi che abbiamo riferiti in addietro (*pag. 171*) sugli effetti chimici della luce, dedusse la costruzione di varie carte fotografiche, alcune delle quali presentano effetti singolarissimi, e che meritano di essere conosciute da quelli cui interessa il progresso della fotografia, facendo palesi proprietà assai singolari di alcune sostanze.

Molte materie ebbe egli ad osservare dotate della proprietà di essere più o meno facilmente impressionabili dalla luce. La generale instabilità delle combinazioni organiche conduce a prevedere l' efficacia dell' azione della luce su di esse in tutti quei casi in cui i loro elementi sembrano combinati con debole forza ed in istato, a così dire, di vacillante equilibrio. Sembra non esservi dubbio che la maggior parte di siffatte alterazioni vengano dalla facoltà disossidatrice che hanno specialmente i raggi più rifrangibili. Tale si è evidentemente

l' effetto pei sali d'oro e d'argento; nel bicromato di potassa è assai probabile che una parte dell' ossigeno lo abbandoni, e così dicasi di altri simili effetti. Un bell' esempio di questa azione disossidatrice sopra altri sali che quelli di argento ebbe ad osservare Herschel nel ferro-sesquicianuro di potassio ottenuto in molta copia e puro **mediante** l' azione della pila dal ferrocianuro giallo comune, o, come tuttora molti lo chiamano, prussiato di potassa. In questo metodo viene assorbito l' ossigeno nascente, l' idrogeno si svolge, ed il composto che ne risulta, a cagione degli ossidi di ferro, forma dell'azzorro di Berlino con i proto-sali di quel metallo, ma non produce precipitato co' suoi persali, indicando un eccesso di forza elettro negativa, una disposizione ad abbandonare l' ossigeno, e quindi a tornare al pristino stato sotto azioni moderate, come, per esempio, per l' affinità del protossido di ferro, per l' aggiunta di una dose di ossigeno e simili. La carta semplicemente bagnata con una soluzione di questo sale è molto sensibile all' azione della luce. Deponesi dell' azzurro di Berlino, sostituendosi necessariamente alla base la distruzione di una parte dell' acido ed all' acido la decomposizione di un altro elemento. Dopo l'esposizione ai raggi del sole di mezz' ora o di un' ora risulta una imagine fotografica assai bella, per fissare la quale è duopo immergerla in acqua che tenga disciolto un poco di solfato di soda, il quale assicuri la stabilità dell' azzurro di Berlino depostosi. La imagine mentre si asciuga è di un colore azzurro di spico, che dà un effetto curioso e staccato sopra il fondo giallo verdastro prodotto sulla carta dalla soluzione salina. Con un lavacro il colore del fondo svanisce e la imagine fotografica comparisce di un bell' azzurro vivace sopra un fondo bianco. Continuando a rimanere esposta al sole, la sua tinta volge alcun poco verso il giallo od il bruno, che però dopo qualche tempo più non continua ad alterarsi.

Se ad una soluzione di questo sale si mesce in una certa proporzione del percloruro di ferro bagnando col miscuglio della carta un po' bibula, ha luogo parimenti un copioso ed intenso deposito di azzurro di Berlino.

Se invece del percloruro di ferro si sostituisce una soluzione di ammonio-citrato di ferro, gli effetti fotografici risultano molto più vaghi e notabili, tali da aprire una nuova serie di indagini. Le due soluzioni si mescono senza che si formi precipitato e producono un liquido di color bruno che applicato sulla carta appare verde. Esponendo la carta bagnata con questo miscuglio ai raggi del sole, si tigne dapprincipio di un colore di porpora livido, ma prontamente si imbianchisce di nuovo. Continuando a lasciarla esposta al sole il bianco si oscura da capo e passa ad un colore violetto brunastro; ma nell' ombra riprende lentamente la sua tinta originale, potendo più e più volte di seguito dare gli stessi fenomeni. Le più singolari ed, apparentemente, capricciose varietà di coloramento e scoloramento derivano tuttavia, come avviene di frequente nelle esperienze fotografiche, dalla differente proporzione degli ingredienti, dal modo onde si è bagnata la carta, e da molte simili cause, sicchè lo studio di questi fenomeni riesce complicatissimo. L' imbianchimento è certamente dovuto alla disossidazione del precipitato d' azzurro di Prussia, ed alla formazione del proto-ferro-cianuro di ferro; il ripristinamento del colore all' ombra alla riossidazione di questo composto, il quale ben si sa assorbire avidamente l' ossigeno dell' aria. Avvi un certo termine nelle proporzioni, col quale si ottiene una carta fotografica positiva molto sensibile; un altro che dà una carta negativa nella

quale, la impressione della luce, debole dapprima, viene fortemente sviluppata da un bagno di ferro-sesquicianuro di potassio.

Il ferro-cianuro comune, benchè assai meno sensibile all' azione fotografica, è ben lontano dall' essere inerte. Ha desso la proprietà di fissare a bella prima l' azione della luce, poscia di distruggere le imagini fotografiche sulle carte preparate coi sali di argento. Hunt lo adoperò unendolo con le preparazioni di questi sali medesimi per farne la base di una carta fotografica molto sensibile. Anche da sè solo tiene però notabili proprietà, e la carta bagnata con esso lascia lentamente formarsi un deposito di azzurro di Berlino.

Se si bagna una carta con soluzione di ammonio-citrato di ferro, quindi se la fa ascingare, poi se la tuffa in una soluzione di ferro-cianuro di potassio giallo, non formasi tosto propriamente l' azzurro di Berlino, ma la carta acquista rapidamente un colore violetto porporino che, oscurandosi dopo alcuni minuti, quando è asciutto diviene quasi affatto nero. Si ha in allora una carta fotografica positiva molto sensibile, e che dà imagini di grande forza e nitidezza, ma che hanno la speciale particolarità di oscurarsi di nuovo stando esposte all' aria anche nell' oscurità, pel che ben presto svaniscono. La carta rimane tuttavia sensibile all' azione della luce e capace di ricevere delle altre imagini che alla lor volta si oscurano, il che riesce tanto più spiacevole quanto che sono assai belle, e che la preparazione della carta è assai facile. Bagnandola con una soluzione di ammoniaca o del suo carbonato, rimangono per alcuni minuti affatto cancellate, ma prontamente ricompariscono negative, cioè, coi lumi e le ombre rovesciate. Sono allora fissate, e togliendovi l' ammoniaca col lavarle nell' acqua, il loro colore diviene azzurro di Berlino puro che in appresso si oscura. Se si mescano le soluzioni, ne risulta un vero inchiostro tinto in nero violetto che può conservarsi inalterato in una fiala opaca, e che con una semplice bagnatura darà la carta positiva di cui si parla, la quale è più sensibile quando è umida.

Questo metodo, cui Herschel diede il nome di *cianotipo*, è, siccome si vede, molto imperfetto ed alcune modificazioni fattevi dallo stesso Herschel in appresso non avevano bastato a perfezionarlo. A ciò riuscì tuttavia ultimamente con la semplice aggiunta del sublimato corrosivo all' ammonio-citrato di ferro col quale è preparata la carta. Ecco in qual guisa descrive il suo metodo così migliorato. Si mescono uguali misure di soluzione fredda saturata di sublimato corrosivo con una soluzione di una parte in peso di ammonio-citrato di ferro in undici di acqua. Non ha luogo alcuna precipitazione immediata, e prima che ciò avvenga si ha il tempo di stendere il miscuglio sopra una carta che prenderà una tinta giallastra, e che si fa seccare, essendo allora pronta per l' uso e potendosi conservare. Adoperasi esponendola alla luce fino a che vi si scorga una imagine debole bensì, ma perfettamente visibile, e fino a che l' orlo, se si copia da una stampa, abbia preso un color bruno pallido. Levata dalla luce quanto più presto è possibile, vi si passa sopra una molle spazzola bagnata in una soluzione satura di ferro-cianuro di potassa diluito con tre volte il suo volume di acqua di gomma, di tal densità che scorra liberamente senza aderire sull' orlo del vaso. Somma cura richiedesi, perchè lo strato del liquido riesca molto esile, venga assai uniforme, e sia rapidamente applicato. Ponendo allora la carta a seccare nell' oscurità, di raro avviene che non si giunga ad ottenere, in tal guisa una bella imagine, la quale ha ciò di osservabile che

appena asciutta à anche fissata, sicchè più non si altera esposta anche immediatamente alla luce del sole, e dopo averla conservata alcuni giorni si rinforza talmente che neppure la luce più forte e continuata vi reca alcun danno. Conservandola più a lungo inoltre i più minuti particolari compaiono, e tutta la imagine acquista una intensità che va sempre aumentando, senza però che la nitidezza ne scapiti, ed il suo colore passa, mantenendo le stesse gradazioni, dal porpora al verde azzurro. È necessaria qualche esperienza, da non potersi acquistare che con la pratica, per determinare il momento più conveniente di sottrarre le imagini dall' azione della luce; se lascinsi al sole di troppo appaiono soltanto le ombre più oscure; se si lasciano troppo poco, benchè il tutto apparisca a principio assai bello e perfetto, prontamente diviene confuso, e tale che più non vi si scorge l' imagine.

A primo aspetto sembra naturale di attribuire questi singolari cangiamenti alla instabilità dei composti del cianogeno, e ciò sembra dimostrato da quelle impressioni fotografiche ottenute senza aggiugnere nei composti altro ferro che quello esistente nei ferro-cianuri medesimi. Herschel tuttavia provò con le seguenti esperienze che in alcuni dei cangiamenti dianzi descritti, la immediata azione dei raggi sulari non si esercita su questi sali; ma sul ferro contenuto nelle soluzioni ferruginose aggiuntevi, le quali vengono disossidate o si alterano in altro modo, presentandosi così in tal forma ai ferrocianuri da formare un precipitato, combinandosi gli acidi di quelli col perossido e protossido di ferro. A rendere ciò evidente basta, dice egli, omettere il ferro-cianuro nella preparazione della carta, che riducesi allora a bagnarla nella soluzione d' ammonio-citrato. La carta così preparata è di un vivace color giallo, ed in apparenza poco sensibile, ma molto in realtà all' azione della luce. Esposta in vero per qualche tempo all' azione dei raggi del sole, il suo giallo vivace mutasi in un color d' ocra od anche al grigio, ma questo cangiamento è assai piccolo in proporzione alla totalità della luce riflessa, e se l' esposizione non dura a lungo, è così leggero che non apparisce. Tuttavia se una striscia di questa carta, esposta solamente per 4 o 5 secondi al sole, l' effetto del quale è in tal caso quasi impercettibile all'occhio, e quindi ritirata all' ombra bagnasi col ferro sesquicianuro di potassio avviene un abbondante deposito di azzurro di Berlino nella parte soleggiata, e non nell'altra, così che bagnando il tutto con acqua rimane una molto forte impressione azzurra che dimostra la riduzione del ferro allo stato di protossido in quella parte della carta che erasi esposta al sole. Questo effetto non è particolare soltanto dell' ammonio-citrato di ferro; ma lo posseggono pure l' ammonio e potasso-tartrato, non che il percloruro quando sia esattamente neutralizzato. Forse altri sali assoggettati a somiglianti esperienze darebbero lo stesso effetto.

Ad oggetto di meglio conoscere se una porzione del doppio sale ammoniacale di ferro provi realmente una disossidazione e venga ridotto allo stato di protossido, Herschel ebbe ricorso ad una soluzione d' oro esattamente neutralizzata dal carbonato di soda. I proto-sali di ferro, come ben sanno i chimici, precipitano l' oro allo stato metallico: l' effetto provò esuberantemente la verità della supposizione, i risultamenti ottenutisi non essendo inferiori in quanto a bellezza a quelli ottenuti col metodo calotipo di Talbot, ai quali molto somigliano, con questo vantaggio quanto alla materiale esecuzione di essi, che la imagine latente non ha bisogno di essere formata nell' oscurità, non essendo la carta

ta danneggiata da una moderata luce diffusa del giorno. Ad oggetto di rendere più facile l' esperimento a quelli che lo volessero ripetere, ecco in qual guisa Herschel lo descrive per intero. Si bagna la carta con una soluzione di ammonio-citrato di ferro discretamente concentrata, e se la fa seccare. La forza della soluzione dee essere tale che quando la carta è asciutta presenti un bel color giallo d' oro, ma non bruno. In questo stato è pronta a ricevere la imagine fotografica che vi si può produrre o dagli oggetti naturali con la camera oscura o da una stampa, esponendola in un telaio ai raggi del sole. La imagine così ottenuta è tuttavia molto debole, ed alcune volte appena percettibile. All' atto in cui togliesi dal telaio o dalla camera, se la bagna con una soluzione neutra di oro, di tal forza che abbia circa il colore di un vino bianco. La imagine compare sul momento, in vero non con tutta la sua forza, ma si oscura con grande prontezza, fino ad un certo punto, che dipende dalla forza delle soluzioni adoperate. Herschel assicura non essere possibile superare la chiarezza, nè la perfezione di essa, quando sia giunta a quel punto. Per compiere questo metodo e fissare la imagine, basta immergerla in acqua molto leggermente acidulata con acido solforico, farla seccare, bagnarla poi con idrobromato di potassa, sciacquarla e farla asciugare di nuovo. A questo metodo propose Herschel dare il nome di *crisotipo;* ma siccome vedremo in appresso che anche altri sali che quelli d' oro possono servire allo scopo, e come abbiamo veduto che l'azione sembra essenzialmente dovuta alla presenza del ferro, così altri, a ragione, propose di chiamarlo *siderotipo*. Quanto alla sensibilità diretta, questa carta è tuttavia inferiore a quella calotipa; Herschel osserva una notabilissima proprietà dei sali d' oro usati nella fotografia, ed è quella che anche le impressioni debolissime fattevi dalla luce vanno in seguito annerendo spontaneamente e con grande lentezza, ed, in apparenza, illimitatamente, fino a che rimane nella carta il menomo vestigio di cloruro d' oro non ancora ridotto. Susseguenti esperienze mostrarono in vero non potersi trarre profitto da questa proprietà per accrescere la forza delle imagini crisotipe, tuttavia giova conoscerla, perchè può tornar vantaggiosa in qualche altro metodo.

Se invece del sale d' oro si fa uso di una soluzione di nitrato d' argento per tuffarvi l' imagine latente prodottasi sulla carta preparata con l' ammonio-citrato, o con l' ammonio-tartrato di ferro, comparisce assai nitida e bella e di molta forza; ma questo effetto, non è istantaneo, passando alcuni momenti senza che si vegga alcuna azione apparente. Le ombre oscure sono le prime a mostrarsi, indi gradatamente appaiono le altre, ma assai più lentamente che coi sali d' oro. Tuttavia non si tarda più che due o tre minuti ad ottenere la massima nitidezza. Può fissarsi la imagine coll' iposolfito di soda, come si pratica per le imagini del dagherrotipo.

Se all' ammonio-citrato od ammonio-tartrato di ferro si aggiugne del solfocianato di potassa, non si produce quel color rosso particolare che induce nei soprassali del ferro. Ma questo appare se si aggiungono una o due gocce degli acidi solforico o nitrico diluiti. Questa circostanza, unita alla perfetta neutralità di questi sali, ed alle loro proprietà di resistere indecomposti al calore dell' acqua bollente, all' opposto di quanto accade nel perossido di ferro, non che il singolare trasformarsi di essi in protosali per l' azione della luce, locchè sembra in opposizione alla loro molto forte affinità, inducono Herschel a credere che la base ferruginosa

non vi esista altrimenti sotto la forma ordinaria del perossido, ma in un' altra isomerica di esso. Se si stende il liquido anzidetto arrossato dall' acido sopra una carta, questa si imbianchisce spontaneamente anche nell' oscurità. Se si aggiugne una maggiore quantità di acido fino al punto che lo scoloramento cominci a cessare, e che la carta, quando è asciutta, ritenga una tinta piuttosto forte, viene assai possentemente influenzata dalla luce, e riceve assai prontamente una imagine positiva, la quale riesce più distinta sul rovescio della carta che sul diritto di essa. Questa imagine tuttavia è debole e lo diviene di più in appressso, ed Herschel dice non aver trovato alcun modo di poterla fissare.

Lo stato del ferro nei doppi sali di cui si è parlato fin qui, e la sua riduzione allo stato di protossido viene comprovata da altri reattivi. Se, per esempio, una striscia di carta preparata con l' ammonio-citrato, ed in parte soltanto esposta al sole, bagnasi quindi con bicromato di potassa, questo viene disossidato e precipitato nella porzione soleggiata, esattamente allo stesso modo come se fosse stato esposto direttamente ai raggi del sole. In breve ciascun reattivo il quale sia suscettibile di venire disossidato in tutto od in parte dal contatto col protossido di ferro, lo sarà anche da quello di questa carta soleggiata.

Prendendo vantaggio da questa proprietà Herschel pervenne ad aggiugnere un' altra e molto sensibile sostanza a quelle proposte per la fotografia, ed è questa il mercurio. Considerandolo nel suo offizio nel metodo di Daguerre, rigorosamente parlando, la luce non opera su di esso; ma agisce soltanto per la molta facilità che tiene di amalgamarsi all' argento preparato convenientemente a riceverlo. Herschel nullameno trovò che possede per sè stesso grande sensibilità fotografica, e ne adduce in prova una carta bagnata con una soluzione di perioduro di ferro, lasciata seccare, poi tuffata in una soluzione di proto-nitrato di mercurio. Diviene questa di un color giallo vivace che, se i liquidi avevano la forza conveniente, è oltremodo sensibile mentre è umida tignendosi di un color bruno in assai pochi secondi quando è esposta al sole. La imagine però rapidamente si affievolisce ed in poche ore la carta riprende l'original suo colore. Tutte le parti dello spettro servono ugualmente a produrre questa mutazione di colore: eccettuati i raggi termici al di là del rosso. La carta bagnata semplicemente col proto-nitrato di mercurio si annerisce standò esposta al sole; e se la carta è impregnata con l' ammonio-citrato addietro indicato, esposta in parte al sole, quindi tuffata nel proto-nitrato, ha luogo una riduzione di questo sale, ed, in conseguenza, un annerimento della carta assai più lentamente nella parte oscura che in quella più soleggiata, e che da ultimo risulta lo stesso di quello prodotto dall' azione diretta della luce sulla carta preparata col solo proto-nitrato.

Ma se il sale di mercurio viene assoggettato all' azione della luce in contatto con l' ammonio-citrato o l' ammonio-tartrato di ferro, gli effetti sono assai più possenti. Una carta preparata prima con uno dei doppi sali citrici, fatta asciugare, poi trattata col proto-nitrato di mercurio, è dotata di notabile sensibilità, e restando esposta non molto a lungo ad un sole un po' forte, diviene di un bruno assai cupo, che però mai non giugne al nero assoluto, avendosi in tal guisa imagini fotografiche negative molto intense e nitide. Avvi per altro qualche difficoltà di fissarle, ed il solo metodo che Herschel dice avere usato con buon successo si è quello di bagnarle con bicromato di potassa, e tuffarle per 24 ore nell' acqua che discioglie la maggior parte

del cromato di mercurio, lasciando tuttavia una tinta gialla sul fondo che ostinatamente resiste. Benchè sieno così fissate, tuttavia col tempo si affievoliscono sempre notabilmente. Quando il proto-nitrato di mercurio disciolto si mesce con uno dei doppii sali ammoniacali, formasi un precipitato, il quale, preso con una spazzola e steso assai prontamente sopra la carta, produce su questa varii gradi di sensibilità e di inerzia secondo le proporzioni usatesi. Combinando tutti e tre gli ingredienti ed aggiugnendo una piccola quantità di acido tartarico, si produce una carta molto sensibile, che in circa una mezza ora od un' ora, secondo la forza del sole, produce imagini di tal forza di colore, di un tal vellutato e di una tal perfezione, quanto al presentare gli effetti dell' intensità relativa della luce, che Herschel dichiara superare questa infinitamente tutte le produzioni fotografiche da lui vedute, e che crede impossibile di otteneme di più perfette. Sfortunatamente non può essere conservata, tutti i tentativi per fissarla essendo riusciti dannosi alla bellezza od alla forza di essa, ed anche guardata dalla luce si affievolisce più o meno rapidamente, cancellandosi talvolta interamente in tre o quattro giorni, tal altra avendo resistito abbastanza per 15 giorni od anche un mese. Il più pronto deterioramento sembra all' Herschel dovuto ad un eccesso nell' acido tartarico, e fece esperienze per ridurre la proporzione di questo ingrediente la minore che fosse possibile; ma senza di esso non gli riuscì di produrre quello speciale aspetto vellutato, dal quale principalmente dipende la bellezza di queste imagini. Le proporzioni indicate dall' Herschel sono: una misura di una soluzione di ammonio-citrato ed una di ammonio-tartrato di ferro, ciascuna delle quali conteneva $\frac{1}{10}$ del sale. Prendeva una soluzione saturata di acido tartarico e ne aggiugneva 1/8 in volume del totale delle due altre soluzioni. Formava una specie di poltiglia, aggiugnendovi quanto più rapidamente era possibile una misura di una soluzione saturata del proto-nitrato, ed agitando ben bene con un pennello.

Come altro vantaggio del mercurio usato qual mezzo fotografico, nota Herschel la sua grande opacità, che non la cede se non se a quella del carbone, rende quindi molto più atte a dare copie le imagini fotografiche con esso ottenute, ponendolo sopra altra carta fotografica e facendole attraversare dai raggi del sole. Le imagini ottenute coi sali d' oro e d' argento malamente a ciò si prestavano, non essendo i segni neri di essi formati che dai loro ossidi in minutissimo stato di divisione. Invece con le imagini ottenute dall' ammonio-citrato di ferro e dal proto-nitrato di mercurio mesciutovi, e fissate col bicromato di potassa e con l' immersione nell' acqua si ha una opacità grandissima.

Altri fatti da non trascurarsi ebbe a notare Herschel con queste preparazioni. Gli venne frequentemente fatto d' osservare che le carte preparate col nitrato di mercurio e con gli ammonio-citrati o con gli ammonio-tartrati, con l' aggiunta, o senza di acido tartarico o citrico, non presentavano pienamente quelle particolari proprietà che qui addietro abbiamo indicato. Per ottenere l' effetto vellutato anzidetto, sembrava poi essere condizione indispensabile una forte intensità dei raggi solari, non avendo egli mai potuto avere nulla che vi si avvicinasse con un sole debole. Una carta che era preparata nel modo che si è detto coi tre sali, solo con minor porzione di acido tartarico, dietro quanto si disse, apparve assai poco sensibile. Una striscia di questa carta, per metà posta all' ombra, dopo cinque minuti di esposizione al sole non acquistò che un leggero color bruno nella parte colpita dal sole. Ma appena

se lo tuffò nel nitrato di mercurio, immediatamente la parte soleggiata cominciò ad annerire, e molto rapidamente, mentre invece la parte rimasta all'ombra si conservò inalterata, e da ultimo solo si tinse di un leggero color bruno. Esposta quindi ai raggi del sole di nuovo la striscia, quella parte di essa soleggiata altra volta divenne rapidamente di un nero intenso; mentre quella parte che prima era stata all'ombra, benchè avesse avuto dappoi la stessa preparazione e fosse ora esposta al sole ugualmente dell'altra, sostenne senza cangiamento sensibile l'azione della luce, quel breve tempo che durò quell'esposizione. Ciò mostra che era divenuta meno sensibile di prima.

Non è solamente il nitrato di mercurio che ha la proprietà di eccitare le impressioni fotografiche sulla carta; ma con sua grande sorpresa Herschel riconobbe che si produceva lo stesso effetto dall'acqua, applicata in così piccola quantità da inumidire la carta soltanto. Presa una striscia di carta preparata nel modo stesso della precedente, e lasciatala esposta fino a che si sviluppasse nella prima parte un color bruno pallido, vi si segnarono due divisioni una delle quali si trattò col nitrato di mercurio, l'altra s'inumidì con l'acqua; dopo un breve intervallo entrambe passarono ad un bruno intenso nella parte che era stata esposta al sole, rimanendo inalterata quella rimasta all'ombra. Cignendo di un orlo nero la parte prodotta dal nitrato e quella prodotta dall'acqua la tinta era uniforme. Esposta per breve tempo al sole tutta la carta, ambe le striscie si colorivano di un nero intenso nella metà che era stata esposta al sole dapprima, mentre non succedette visibile cangiamento nell'altra metà. Questo esperimento si fece ugualmente bene su varie specie di carta e con notabile varietà nelle proporzioni degli ingredienti. Riusciva meglio però con carta preparata con un miscuglio di una misura di ammonio-tartrato di ferro che conteneva $\frac{1}{10}$ del sale e due misure di soluzione satura di proto-nitrato di mercurio, omettendo l'acido tartarico, quantunque altre proporzioni di queste sostanze sieno ancora più sensibili alla luce. Dietro queste indicazioni, Herschel preparò una carta bagnandola con una soluzione di una parte di ammonio-citrato di ferro in 19 di acqua, e quando fu asciutta, con soluzione satura di proto-nitrato di mercurio. Quando questa fu asciutta abbastanza, la espose con una stampa in un telaio ad un sole nuvoloso e vicino al tramonto, ottenendo in circa 20 minuti un'imagine fotografica assai pallida e leggera. Eccitata questa dapprima con l'acqua crebbe leggermente di intensità, essendo a notarsi che l'aumento di forza prodotto tanto dall'acqua che dal nitrato è sempre proporzionato alla forza dell'impressione originale, che, come si disse, era in tal caso assai debole. Esposta quindi per 5 minuti al sole quasi al tramonto, videsi gradatamente e con la maggior regolarità in ogni parte dell'imagine ciascuna linea assumere la nerezza dell'inchiostro, le luci e le ombre essendo perfettamente conservate nella proporzione dovuta, ed il fondo appena colorirsi sensibilmente. Ne risultò un'imagine fotografica negativa perfetta e nerissima.

Questa singolare proprietà dell'acqua di eccitare le impressioni latenti ricorda l'analogo effetto dell'umidità di rendere più cariche le imagini fotografiche ottenute sopra carte con sale d'oro: così se si ha una carta bagnata prima con ammonio-citrato di ferro, quindi seccata, poi bagnata con cloruro d'oro neutro e fatta di nuovo asciugare nell'oscurità, apparentemente sarà questa quasi insensibile alla luce, una striscia di essa per metà esposta al sole, rimanendo appena visibilmente

impressionata in alcuni minuti. Ma se vi si dà l'alito sopra la impressione compare con molta forza e si va sempre più caricando con istraordinario vigore. I sali di argento usati nella stessa guisa presentano simili proprietà. Producesi l' eccitamento sopra queste carte anche dalla umidità ordinaria che contiene l' atmosfera e va questa lentamente producendo i suoi effetti, senza altro limite apparentemente che quello portato dall' esaurimento degli ingredienti. Nel caso dell' argento si produce da ultimo una perfetta inargentatura nelle parti esposte al sole, producendosi così belle imagini e singolari che somigliano a quelle del Daguerrotipo, e che col tempo di negative che sono per insensibili gradazioni mutansi, in positive; le ombre presentano un bel colore gatteggiante dal bruno rossastro al nero, quando si guardano più o meno obliquamente. Herschel non dubita che non si possano ottenere con lo stesso metodo anche belle pitture d' oro col lustro metallico, quantunque non ne abbia fatto l' esperimento. Non vi è in vero nella fotografia alcun fatto più generale o più notabile della influenza che esercita la presenza di un certo grado di umidità nell' aria per favorire l' azione della luce direttamente o indirettamente.

Avvi nullameno questa differenza nell' eccitamento prodotto dall' acqua semplice e dalle soluzioni mercuriali, che la seconda è permanente e la prima soggetta ad affievolirsi; almeno questo è ciò che risultò all' Herschel ogni qual volta l' abbrunimento si produsse all' ombra, poichè non trovò differenza quando l' annerimento venne soggetto una seconda volta all' azione del sole. Inoltre quando si adopera il nitrato la tinta bruna passa frequentemente ad un nero assoluto, senza bisogno di altra esposizione al sole, ed in questo caso l' imagine prodotta ha un' intensità ed un' opacità poco o nulla inferiori a quelle dell' inchiostro da stampa. Questa molta opacità e nerezza, unite alla insensibilità comparativamente del fondo, sono evidentemente assai utili per ottenere copie di queste imagini. In fatto le imagini così prodotte essendo negative, sono assai bene adattate a tale oggetto, e si possono usare come modelli o madri che dir si voglia, poichè essendo stabilmente fissate, lungi dal ricevere danno dalla trasmissione della luce, crescono in nitidezza ed oscurità. Cogliendo quindi il punto conveniente di luce, ed usando una carta molto sensibile per ricevere la copia dell' imagine, non vi è, secondo Herschel, difficoltà alcuna di produrre varie copie con tutta la perfezione desiderabile.

Questi molti fatti ed osservazioni dell' Herschel sulla preparazione di varie carte fotografiche e sugli effetti di esse, abbiamo creduto utile di riferire qui un po' estesamente, siccome quelle che ci sembrano poter riuscire molto utili a chi si occupa del perfezionamento della fotografia in generale.

Proseguendo adesso a parlare delle altre pratiche di quest' arte, dopo la preparazione delle sostanze impressionabili e considerandola particolarmente in quanto al metodo del Daguerre ed ai perfezionamenti di esso, noteremo che la camera oscura in cui si portano le piastre iodurate semplicemente o preparate con sostanze acceleratrici, subì anch' essa alcuni cangiamenti dalla primitiva sua forma, i principali essendosi da noi indicati all' articolo Impressionabile di questo Supplemento. Il Toblini ha le avvertenze di foderare la propria di velluto nero di cotone, di porre due diaframmi uno da ciascuna parte della lente, regolando l' apertura che dà accesso alla luce per modo da evitare che si introducano i raggi troppo obliqui che cadrebbero fuori dell' orlo della piastra.

Un' importante modificazione fu quella

propostasi da Claudet. Verificò egli primieramente che le piastre potevano impunemente assoggettarsi ai raggi mercuriali prima e dopo la iodurazione, e che, per far con essa comparire la imagine, non occorreva di esporre la piastra sotto un dato angolo, operando il mercurio in tutte le posizioni possibili, anche volgendo la parte, ove è il rame dal lato di esso. Dietro a ciò formò la idea di porre il mercurio nella camera oscura e di fare contemporaneamente due operazioni, la lucificazione e la mercurizzazione. Questo metodo riuscì compiutamente, ed anzi l'effetto di esso sembra più perfetto e più uguale. Ottenutosi questo importante risultamento, Claudet fece costruire una camera oscura che conteneva il mercurio, facendovi due aperture, l'una, per la quale giugne la luce che dee formare l'imagine, l'altra dal lato opposto guernita di un vetro giallo per continuare l'effetto della luce, ed attraverso la quale l'operatore può scorgere i progressi dell'effetto simultaneo del mercurio e della luce. Quando si vede che la imagine è compiuta, chiudesi l'obbiettivo, e l'operazione è finita. Dopo l'uso delle sostanze acceleratrici questo metodo scapitò molto di interesse; tuttavia può utilmente adoperarsi per copiare oggetti di arte o vedute con l'iodio semplice, dando una sicurezza di effetto di cui è certo da farsi gran conto.

È da notarsi che la luce che rischiara la piastra attraversando il vetro giallo, lungi dal nuocere all'operazione, ha la proprietà di accelerare la produzione dell'imagine; e questo fatto diede a Claudet l'idea di costruire una camera oscura interamente di vetro giallo, per operarvi o secondo il metodo solito o con la mercurizzazione contemporanea.

Quello che maggiormente importa avvertire però nella costruzione delle camere oscure pei fotografici esperimenti è senza dubbio la qualità della lente o delle combinazioni di esse che vi si adattano. Nei daguerrotipi comuni è questa formata di una sola lente acromatica di gran diametro, e quanto più si lascia di apertura al diaframma che mettesi dinanzi ad essa, maggiore è la sollecitudine che si ottiene; così, per esempio, un daguerrotipo a lente di corto fuoco, il quale con un'apertura di 15 millimetri dava una imagine in sei minuti, produsse lo stesso effetto in due minuti ingrandendo l'apertura fino ai 25 millimetri. Non perciò deesi spignere troppo oltre la grandezza di questa apertura, se non vogliono aversi prove grigie poco distinte, massime nel centro. D'ordinario ottiensi la nitidezza rendendo inutile una gran parte della lente, mediante un diaframma assai stretto, il che è un grande inconveniente, massime per certe applicazioni di quell'apparato. L'obbiettivo adottato da Chevalier componesi di due lenti acromatiche, diverse quanto al diametro, ma presso a poco di una ugual curvatura; l'una ha il diametro del solito obbiettivo del daguerrotipo, ma il suo fuoco è di doppia lunghezza. La seconda lente posta al dinanzi ha un diametro metà minore dell'altra, e si ottengono i cangiamenti di fuoco che si desiderano mutando le curve e la distanza di quella lente accessoria, la quale costa circa otto volte meno di quella principale. La facilità ed economia di questo cangiamento di fuoco, è molto importante, non potendosi, per esempio, fare un ritratto con lo stesso fuoco che si adopera per farne una veduta. Lo scompartimento delle curve fra i due vetri ripara alla aberrazione di sfericità, ed un diaframma a grande apertura basta a toglierne il menomo indizio. Adattò inoltre il Chevalier al suo apparato un diaframma variabile, mediante il quale può moderarsi quando si vuole la luce trasmessa dall'obbiettivo bicromatico. Chevalier osserva, che non può imputarsi alla sua combinazione il difetto

di scemare la intensità della luce, attese le molte rifrazioni cha dee subirvi, essendochè questa perdita è compensata amplamente dalla maggior larghezza che si può dare all' apertura del diaframma.

Una combinazione di due lenti acromatiche di ugual diametro abbiamo veduto adoperarsi invece nella camera oscura di Voigtlander, che descrivemmo con figure all' articolo Impressionabile più volte citato. Ettinghausen, imaginò anch' egli nuove combinazioni di lenti mediante le quali inviasi sulla piastra una tal massa di luce che la produzione della imagine viene accelerata notabilmente, bastando 45 a 50 secondi per fare un ritratto al sole, 2 minuti all' ombra, e 3 con un cielo nuvoloso sulle piastre iodurate semplicemente. Anche Dreger di Vienna, adoperando 4 lenti riunite, ottenne ritratti all' ombra col solo iodio. Circa alla natura di queste lenti, abbiamo veduto all' articolo Impressionabile (T. XIII di questo Supplemento, pag. 455), come quelle acromatiche, tanto utili per la nitidezza, sieno d' altra parte dannose per un ritardo che cagionano, e come giovasse per questo oggetto fare le lenti anzichè di vetro di acqua. Un' importante osservazione si è quella ultimamente fatta dal Daguerre sulla molta influenza che tiene la nettezza delle lenti. Egli dice che la resistenza che prova la luce nell' attraversare un vetro bianco dipende in gran parte dal velame che vi si lascia sopra nettandolo, e più ancora da quello che naturalmente l' atmosfera vi depone. Per assicurarsi se l' obbiettivo della camera oscura fosse in tal caso, lo pose in acqua fredda che fece bollire. Quantunque ben sapesse essere impossibile levarnelo senza che si deponesse sulle facce di esso uno strato del polviscolo che soprannota sull' acqua, non altro voleva che portare la temperatura della lente a 100 gradi. Versò allora immediatamente sull' obbiettivo dell' acqua bollenta assai pura per levarvi questo polviscolo, ed operando tosto con l' obbiettivo così snettato, osservò un effetto migliore e più pronto. Certamente, come lo confessa egli stesso, questo mezzo è troppo complicato e difficile perchè se ne possa giovare la pratica, ma vale a mostrare quanto importi di tener netto l' obbiettivo ogni giorno.

Altre disposizioni si proposero per le lenti della camera oscura; così in Inghilterra chiesesi un privilegio per l' uso di specchi, sui quali cadessero i raggi dopo aver passato per la lente acromatica, con l' oggetto di correggere l' aberrazione sferica e di grandemente scemare quella cromatica. Lo stesso inventore proponeva eziandio di far passare la imagine da riflettersi attraverso un menisco di 14 pollici di fuoco, fissato sopra un tubo, il quale accrescesse la convergenza dei raggi. Abbiamo veduto all' articolo Impressionabile, come l' uso di una lente menisco fosse stato già proposto da Wollaston.

Per ottenere imagini nella posizione naturale, adoperasi spesso uno specchio piano od un prisma triangolare acromatico; ma la imperfezione degli spettri piani, la zona tinta di azzurro che gli attraversa quando si adoperano con un prisma solo o con una lente a corto fuoco, e l' alto prezzo dei prismi acromatici, fece abbandonare queste disposizioni. Chevalier vi sostituì la unione di un piccolo prisma piano col suo obbiettivo bicromatico onde dianzi parlammo, combinazione analoga quasi a quella che egli applica ai suoi Telescopii ed all' obbiettivo variabile de' suoi Microscopii (V. quelle parole).

A questo argomento si riferiscono le esperienze di Moser coi raggi polarizzati, dalle quali risulta che questi si prestano ugualmente degli altri alla produzione delle imagini. Parimente lo stesso Moser, ponendo dinanzi alla lente della camera oscura

un prisma di calce carbonata acromatizzato per una delle imagini, e dirigendo la lente verso una statua, ottenne due imagini perfettamente nette e distinte, benchè all' occhio una sola delle due imagini comparisse acromatica. Ottenne eziandio imagini degli anelli colorati e delle figure che la luce polarizzata produce nelle piastre cristalline, nei vetri temperati e simili, e queste imagini risultarono sempre simili a quelle che vi si veggono direttamente.

Per quante cagioni varii la durata che dee darsi alla esposizione delle piastre impressionabili nella camera oscura, lo abbiamo veduto negli articoli più volte citati. E certo risulta questa sempre molto incerta e difficile a stabilirsi, principalmente per le tante e sfuggevoli circostanze che influiscono sulla maggiore o minore sensibilità delle piastre medesime. L'unico modo, per quanto ci pare, di non operare alla cieca è quello da Claudet suggerito della mercurizzazione contemporanea nella camera oscura, per tutti quei casi, in cui questa è applicabile. Forse si potrà avere una qualche sicurezza maggiore dell' ordinaria con una lucificazione brevissima da compiersi dappoi coi raggi continuatori.

Se una piastra iodurata si lascia assai più a lungo del dovere nella camera oscura se ne ottiene una imagine immediatamente visibile senza bisogno della mercurizzazione; ma questa imagine è inversa o negativa, vale a dire che i lumi sono neri e le ombre bianche. Ordinariamente avviene questo effetto in un' ora o poco più. Se questa imagine molto forte e distinta, esponesi quindi al sole direttamente dopo alcuni minuti, l' imagine negativa scompare e vi si sostituisce una imagine positiva altrettanto nitida, nella quale i chiari hanno una tinta verdastra, e le ombre un color rosso bruno cupo. Da queste esperienze, che si devono a Moser, risulta esservi due imagini che si formano successivamente e direttamente sulla piastra. Volle egli indagare se altre se ne formassero, e prese a tal fine due piastre, una delle quali preparò con l' iodio, l' altra col cloruro di iodio; pose ciascuna di queste piastre in una camera oscura particolare, le cui lenti erano dirette verso alcune case lontane; le camere oscure erano chiuse in una stanza perfettamente oscura anch' essa per evitare l' azione della luce diffusa. Essendo la stagione molto sfavorevole, prolungò la esperienza per 13 giorni, in capo ai quali trovaronsi imagini positive su entrambe le piastre. Quella col cloruro iodio era la più vivace, avendo bellissimo aspetto per la vivacità de' suoi colori, i lumi essendo di un colore celeste e le ombre di un rosso di fuoco intensissimo. Moser riguarda queste imagini come le prime positive. Avendo immerso in una soluzione di iposolfiti di soda, la piastra col cloruro di iodio, i colori svanirono sull' istante, e videsi comparire un' imagine negativa.

Una materiale avvertenza, ma che molto influisce sul bell' effetto dei ritratti ottenuti fotograficamente, si è quella avuta da Claudet, il quale pone dietro alle persone da copiarsi una tela dipinta che rappresenta paesaggi, vedute marittime, o l' interno di alcune stanze, essendo grandi abbastanza perchè i lumi e le ombre del quadro facciano un vantaggioso contrasto col colore delle vesti o dei capelli della persona che spicca con vigore sopra un fondo opportunamente adattato, e che toglie la monotonia, presentando all' occhio una gradevole varietà di piani.

Nella mercurizzazione delle piastre all' uscire dalla camera oscura non poche modificazioni vennero pure introdotte, e quanto all' apparato da adoperarsi e quanto al modo di usare del mercurio. Certo la innovazione più importante è quella di Claudet, onde poco fa si è parlato, di porre

il mercurio nella camera oscura medesima, sicchè la piastra uscisse da quella compiuta senza bisogno di altro che del lavacro. Dietro il principio dell'azione dei vetri gialli e rossi, lo stesso Claudet imaginò di guernire con questi l'apparato di mercurizzazione, lasciandovi penetrare attraverso la luce e guardando ciò che succede. Le imagini acquistano in tal guisa una forza maggiore. Un'altra semplicissima modificazione dei soliti apparati a mercurizzazione fu quella di porvi un termometro diritto invece di quello curvo, il che veniva a dare l'effetto che riusciva molto facile mutarlo nel caso che si rompesse.

Abbiamo pure veduto nell'articolo Impressionabile dianzi citato (pag. 460), come Soleil avesse sostituito al mercurio liquido, l'amalgama steso sopra una piastrella d'argento, il che riesce molto più comodo, massime pel trasporto. Il Tublini da molto tempo adopera allo stesso oggetto quell'amalgama di stagno e mercurio onde si forma la foglia degli specchi, od anche il mercurio solubile dell'Hahnhemann, questo ultimo essendosi suggerito anche in Francia da Charbonnier. Sì per l'uno che per l'altro basta riscaldarli alcun poco sopra una lamina di metallo o sul fondo di una cassetta metallica. Quello per altro che vi ha di più interessante è la osservazione fattasi da Claudet, il quale conobbe non essere necessario di riscaldare il mercurio per far comparire le imagini, e potersi quindi eseguire la mercurizzazione anche a qualsiasi temperatura atmosferica. Operando sotto la pressione dell'aria ed alla temperatura di 10° C., riconobbe potersi avere la mercurizzazione in due ore, ed ottennesi invece in 15 minuti, con le stesse circostanze nel vuoto. Abbiamo veduto assai belle imagini così mercurizzate all'aria ed a freddo mediante una laminetta di ottone amalgamata con nitrato di mercurio in quella parte che è volta verso la piastra su cui dee comparire la imagine.

Bisson osservò che le imagini acquistano una tinta più bella se nel mercurio cui si espongono, aggiugnesi un poco di iodio sciolto nell'alcole.

Choiselat dà i caratteri seguenti, per conoscere se tutte le operazioni sono riuscite a dovere dopo la mercurizzazione, e se le imagini meritano di essere assoggettate al lavacro. La piastra mercurizzata esser dee di color rosso intenso, nel qual caso presenterà quelle mirabili gradazioni di tinte che danno tanta verità alle imagini. Se sono gialle è segno, dice egli, che avvenne una combinazione fra i varii ioduri preesistenti, e formatisi, pel che la mercurizzazione non potè farsi a dovere. Se la piastra è verde la operazione dee riguardarsi come affatto fallita. Abbiamo già detto (pag. 181) come suggerisca una iodurazione piuttosto forte per evitare simili inconvenienti.

Per levare lo strato di ioduro che rimane dopo la mercurizzazione sulla piastra allo stato libero, abbiamo veduto all'articolo Fotografia, come siasi dal Daguerre suggerito l'iposolfito di soda, ed a quello Impressionabile come siasi riusciti ad uguale effetto con l'acqua salata semplicemente, mediante l'aiuto di una azione galvanica. De Brebisson suggerisce come assai utile a tal uopo una soluzione alcolica di iposolfito di soda, formata sciogliendo 24 grammi di quel sale in 24° di acqua distillata, aggiungendovene 9° di alcole, e mescendo ogni cosa con l'agitare ben bene in una bottiglia. Egli dice che questo liquore scioglie con tanta facilità l'ioduro di argento che vi è sulla piastra che basta versarne su di questa poche goccie in guisa da umettarla su tutti i punti della sua superficie, perchè, in meno di mezzo minuto, sia perfettamente disiodurata e pronta a lavarsi nell'acqua distillata.

La piastra è allora dispostissima a ricevere il cloruro d' oro che serve, come vedremo, a fissare le imagini, ed aggiugne loro molto vigore. Dice avere nettata sul momento con questa soluzione una piastra iodurata che, essendo rimasta a caso esposta alla luce, aveva acquistato una tinta violetta, la quale non togliesi ordinariamente che con uno snettamento prolungato, mediante la pomice od altre simili sostanze. Invece dell' alcole, può anche usarsi dell'acquavite comune, accrescendone però alquanto la dose, ed impiegandone 120 gramme per 240 di acqua. Il liquore diviene lattigioso, ma serve ugualmente al suo offizio, e dopo alcuni giorni di quiete si forma un precipitato e diviene limpido.

Dopo levato l' ioduro lavansi le piastre nell'acqua distillata, ed i metodi soliti consistono nel mettere la piastra su di un piano inclinato e farvi scorrere sopra un velo di acqua fredda o calda. Questa operazione tuttavia presenta alcune difficoltà. Se non si versa l' acqua con la precauzione occorrente, se il velo che forma non è steso regolarmente, scopronsi sulla imagine macchie di una specie di marmorato indelebile. Anche il compiuto asciugamento è difficile, tardando spesso a svanire le ultime gocce che producono macchie. De Brebisson suggerisce il metodo seguente per evitare siffatti inconvenienti. Dopo aver lavato la piastra con acqua fredda, quando gli sembra che tutto lo strato di iposolfito siasi disciolto, la mette sopra un apparato assai semplice, che è una specie di forcella di ottone formata di due fili fissati a guisa di V sopra un manico, e terminati da piccoli uncinetti, per tenere la piastra in posizione inclinata. Sostenuta questa in tal guisa, con la imagine al di sopra, ad una inclinazione di 30 a 45°, se la fa scorrere al disopra della fiamma di una lampana ad alcole, cominciando dall' angolo superiore e scendendo successivamente fino al basso. Una parte dell' acqua si evapora, mentre il resto scola per l' angolo inferiore, e si può accelerare lo scolo di questa acqua, ponendo a contatto di quell' angolo un pezzo di carta bibula. Dice il Brebisson che in tal modo l'asciugamento riesce pronto e compiuto, e narra essere giunto all' effetto medesimo anche senza far uso della lampana ad alcole, assicurando la lamina bene stabilmente sopra una tavoletta che abbia un foro in un angolo, attaccando questa ad un filo e facendola girare rapidamente, a quel modo che farebbesi di una fionda. Giovando in tal caso alla prontezza dell' asciugamento il pronto rinnovarsi dell' aria a contatto della superficie umida.

Negli articoli tante volte citati Fotografia ed Impressionabile, abbiamo veduto come fosse difetto notabilissimo nelle imagini del Daguerre la facilità di cancellarsi, e come abbiasi suggerito di ripararvi coprendoli con uno strato di destrina che vi forma una specie di coperta, o fissandole mediante l' idrosolfato di ammoniaca, col cloruro o induro d'argento, e specialmente col cloruro d' oro secondo il metodo del Fizeau. Al vantaggio della fissazione delle imagini unisce questo ultimo metodo, quello di renderle molto più belle e più facili a vedersi. Fordos e Gelis, occupandosi di parecchie ricerche sugli iposolfiti, esaminarono altresì il liquore di Fizeau, che, come può vedersi all' articolo Impressionabile, si prepara mescendo una soluzione di cloruro d'oro ed una di iposolfito di soda. Indagando la reazione che producesi nel miscuglio, riconobbero essere quel liquore composto di cloruro di sodio, di iposolfato bisolforato di soda, e di un sale d'oro che isolarono e studiarono, il quale può riguardarsi come il principio attivo del liquore di Fizeau. È desso un iposolfito doppio di soda e di protossido d' oro, e

sarà utile sostituirlo al liquore stesso che è molto alterabile e difficile a prepararsi. Presentarono all' Accademia di Francia saggi di imagini fissate con la soluzione di questo iposolfitu d' oro.

Bisson trovò che si aveva a un dipresso l' effetto stesso del metodo di Fizeau coprendo le piastre con imagini fotografiche di un sottile strato di oru, mediante i metodi galvanoplastici, assicurando che questa sovrapposizione non nuoce alla nitidezza della imagine, e dà l' effetto di renderla più facile a vedersi, togliendo la soverchia nitidezza del fondo.

Un' altra ricerca, di cui moltissimi si occuparono, fu quella di moltiplicare il numero delle imagini fotografiche, e la Società d' incoraggiamento di Parigi nel 1840 ne formò il soggetto di due premii, l' uno di 4,000 franchi pel miglior mezzo di riprodurre le imagini fotografiche e di ottenerne per lo meno 200 esemplari con metodi sicuri e facili quanto quelli della calcografia, l' altro premio, pure di 4,000 franchi, dovevasi accordare a chi trovasse il miglior mezzo di ricevere imagini positive sulla carta, facilissime a conservarsi. Generalmente parlando, le maniere conosciute di moltiplicare le imagini fotografiche a tre tuttavia si possono ridurre e sono: 1.° la copia di esse col metodo fotografico stesso; 2.° la copia per improntamento; 3.° finalmente l' intaglio di esse e la moltiplicazione con la calcografia.

Quanto alla copia col metodo fotografico egli è chiaro potersi far questa assai facilmente dalle imagini ottenute sopra carte impressionabili, ponendole a ridosso d' altra carta pure impressionabile, sulla quale giunga la luce che le attraversa. Le imagini sulle piastre di placchè, d' argento o di altre sostanze opache si possono copiare, facendo cadere la luce da esse riflessa in una camera oscura, al modo stesso come si copiano in tal guisa le stampe, le pitture e i disegni. All' articolo Intagliatore *delle imagini fotografiche* (T. XV, di questo Supplemento, pagina 177) indicammo un metodo per copiare, mediante la luce, le imagini delle piastre metalliche sopra carte impressionabili.

Quanto all' improntamento, formò questo la base di un nuovo metodo suggerito dal Draper, del quale qui volentieri diamo riassunti i risultamenti.

1.° Una imagine fotografica di Daguerre può riprodursi con tutte le sue forme mediante uno di quei metodi che sogliono usarsi per fare copie col prendere impronte, purchè scelgansi le sostanze opportune; in altre parole, può farsi un' impronta di questa imagine a quel modo che abbiamo veduto (pag. 140) potersi fare della madreperla. Questo fatto è certo uno dei più importanti che ora conoscansi nella storia di queste imagini misteriose, tanto per la teorica come per la pratica. Per la prima invero dimostra che le imagini di Daguerre hanno a porsi tra i fenomeni delle superficie striate, scanalate o punteggiate; per la seconda indica il vero modo di ottenere molte copie di una data prova.

2.° La mucilaggine della gomma arabica fatta seccare sopra un' imagine di Daguerre comune se ne stacca poi portando seco le parti bianche di essa. L' ittiocolla di Russia, seccata alla stessa maniera, produce lo stesso effetto, e trae seco anche lo strato giallo di iodiu, se questo non venne levato dapprima.

3.° Se si fa seccare uno strato di ittiocolla sopra una imagine fissata con uno strato d'oro, in guisa da essere incancellabile, lo strato, staccandosi, porta seco alla superficie una compiuta impronta della imagine, tutte le cui parti veggonsi riprodotte, al dire del Draper, con inesprimibile belezza, ed ove si vedono rappresentate le linee più esili ed i punti più minuti.

4.° Si può ottenere dalla stessa piastra una serie di queste impronte che si possono vedere per trasparenza, o per riflessione, guadagnando in questo ultimo caso dall' essere poste sopra un fondo di velluto nero.

5.° Il Draper confessa che si incontrano alcune difficoltà pratiche, le quali consistono principalmente nello scagliarsi dell' ittiocolla che si separa in pezzi invece di staccarsi intera. Anche la piastra copiata in tal guisa trovasi spesso alterata; non già perchè siasi nulla levato alla sua superficie, ma perchè l' ittiocolla che aderisce in alcuni punti soltanto è difficilissima a staccarsene.

6.° Le impronte così ottenute sembrano essere molto durevoli, e il Draper dice di averne alcune fatte da ben due anni che non sembrano aver provato alcun cangiamento sensibile, quantunque siensi abbandonate senza alcuna cura particolare.

7.° Draper in conseguenza presume che tutti quei metodi i quali sono atti a riprodurre la iridescenza della madreperla possano ugualmente riprodurre le imagini di Daguerre il che certo aprirebbe un nuovo campo all' arte fotografica.

Ciò premesso, ecco in qual modo suggerisce il Draper che si debba operare. Incominciasi dal coprire l' imagine da copiarsi di un leggero strato di oro coi metodi ben conosciuti, avvertendo però che questo strato non sia troppo grosso nè troppo sottile. Se fosse troppo grosso la copia che ne risulta sarebbe deteriorata e riuscirebbe più difficile separarne lo strato gelatinoso. Se fosse troppo sottile la piastra medesima ne avrebbe danno, attesochè se ne leverebbe l' imagine. In appresso si prepara una soluzione chiara di ittiocolla, di una tale consistenza che una goccia versata sopra una piastra metallica fredda vi si rapprenda. L'esito del metodo, avverte il Draper, che dipende in gran parte dal ben preparare questa soluzione, per la quale dice aver trovato migliore di ogni altra una sostanza che trovasi nel commercio col nome di ittiocolla dei bottai. Ponesi la piastra orizzontalmente, con la faccia su cui è l' imagine volta all' insù, sopra un sostegno adattato nella corrente d' aria calda che formasi al disopra di una stufa. Quindi vi si versa sopra la soluzione di ittiocolla fino a che ve ne abbia uno strato grosso circa 4 millimetri. Si lascia allora seccare lentamente, per guisa che il diseccamento non si compia che in due o tre ore. Non rimane allora che staccare lo strato di ittiocolla indurito che è una copia perfetta dell' originale.

Qualche analogia con questo metodo del Draper ha quello che aveva proposto G. Edwards, il quale stendeva uno strato di ittiocolla sopra un foglio di carta nera, e lasciava asciugare. Umettava quindi la ittiocolla, vi sovrapponeva la piastra con la imagine, mettendo il tutto in uno strettoio con varii fogli di carta bibula sotto a quella nera; lasciava il tutto sotto alla pressione per una mezz' ora, quindi facendo seccare al fuoco od al sole separavasi la piastra sulla quale più non appariva indizio dell' imagine che rimaneva sull' ittiocolla. Sulla carta bianca notava che l' effetto era singolare in quanto che l' imagine riusciva più vivace, ma negativa, le molecule mercuriali che formavano i lumi, presentando sulla carta una tinta di un nero sporco. Anche l' Edwards notava la difficoltà di staccare la carta con la colla dalla piastra.

Dacchè il trovato della galvanoplastica suggeriva uno dei mezzi più esatti di ottenere le impronte, era ben naturale che si pensasse applicarlo al trasporto e moltiplicazione delle imagini di Daguerre. In vero abbiamo veduto agli articoli Impressionabile ed Intagliatore come lo stesso Jacobi ed altri dopo lui, ne avessero fatta

la prova, ma con vario ed incerto successo, e come lo Smee stimasse assai difficile la buona esecuzione di queste copie. Si è riconosciuto dappoi che quelle imagini che riuscivano appena visibili sulle copie galvanoplastiche risultavano assai belle esponendole ad una mercurizzazione simile a quella che si pratica ordinariamente col metodo di Daguerre, e lo scrivente ebbe pure ad esperimentare che si aveva lo stesso effetto dall' azione degli acidi. Fece questa prova appunto dietro l' esempio dell' effetto della mercurizzazione, il quale induce a supporre che rimanga nel rame sui punti in lume qualche po' di mercurio, e forse anche di ioduro di argento. Dietro a ciò era naturale il pensare che quei diversi metalli avessero ad essere meno sensibili agli acidi, ed anzi dovessero piuttosto preservare per una azione galvanica, le parti da essi coperte. Presa in vero una piastrina di rame galvanoplastica su cui erasi copiata una imagine fotografica della quale però da gran tempo non si scorgeva più alcun indizio, e che era anche stata polita e soffregata ripetutamente con tripoli, trattandola con aceto cui si erano aggiunte alcune gocce di acido solforico, videsi ricomparire la imagine. La diversità dello stato della superficie dimostrato da queste esperienze, indica che effetti analoghi ed anche più belli possono ottenersi coi metodi galvanici d' inargentamento e di doratura.

Il Draper però ci fa sapere che si ottengono con la galvanoplastica senza altra cura bellissime copie delle imagini fotografiche fissate con l' oro; difficile essendo, a suo dire, farsi una idea della perfezione e bellezza di queste copie o, come egli le chiama, *titonotipi di rame*.

Quanto al metodo dell' intaglio descrivemmo negli articoli Impressionabile ed Intagliatore, i varii metodi del Donnè, del Berres, del Grove, e quello da noi imaginato, ma vedemmo altresì, come nessuno di quelli fino ad ora corrispondesse pienamente al suo scoglio. Poco si fece in appresso se non che si pubblicarono alcuni miglioramenti di quello di Berres, ed Heller propose di assoggettare agli acidi le copie galvanoplastiche in rame delle imagini di Daguerre, assoggettate prima ad una iodurazione per farle apparir più visibili, ed, a quanto sembra, per renderle più atte ad esser regolarmente trattate. Si assicura che mediante un di lui metodo particolare incide in pochi minuti la imagine così ottenuta, potendo trarne esemplari come da un rame intagliato, mediante il torchio calcografico. Annunziavano anche ultimamente parecchi giornali in Roma essersi giunti a trasportare sulla pietra le imagini di Daguerre e ad averne prove coi metodi litografici; ma troppi disinganni ci mostrano quanta poca fede prestare si possa a così fatti annunzi isolati e mancanti di prove.

Lo stesso dobbiamo dire circa alle imagini fotografiche colorate che si annunziarono le mille volte come ottenute, senza che mai si verificasse la cosa: bensì talvolta si videro anche in alcune imagini col metodo del Daguerre, certe parti presentar lieve indizio, del colore di quelle donde era venuta la luce riflessa, ma era lieve indizio e non più. Sopra altre sostanze fotografiche si è veduto all' articolo Impressionabile che sembrano modificarsi secondo i varii colori, e presentare talvolta tinte analoghe a quelle, ma sfuggevoli ed incerte, sicchè non solamente non si giunse ad avere imagini fotografiche colorate dalla luce, ma non si è neppur fatto alcun passo che lasci trasparire una lontana possibilità di giugnere a questo risultamento. Converrebbe invero o trovare una sola sostanza, come dicemmo all' articolo Fotografia, che si mutasse nel colore preciso del raggio che vi cade sopra, oppure trovare diverse sostanze ciascuna delle

quali non fosse sensibile che ad un solo dato colore ed acquistasse in quello la tinta di esso. Converrebbe che queste sostanze si potessero mescere insieme senza reagire l' une sull' altra nè mutare menomamente le proprietà loro, quindi adoperare il miscuglio quale sostanza fotografica.

Non potendosi giugnere direttamente a questa meta si cercò di farlo indirettamente, applicando cioè dei colori sulle imagini fotografiche. Lasciando di parlare di quelle prodotte sulla carta, ove si vede non esservi alcuna maggiore difficoltà della miniatura di un qualsiasi disegno, si pervenne a farlo anche sulle imagini di Daguerre, tanto delicate, come tutti sanno, e facili a cancellarsi. Nella tornata 5 dicembre 1842 Lecchi presentò all'Accademia delle scienze di Parigi, imagini fatte col metodo di Daguerre, poscia colorite con un artifizio assai semplice che consiste nel deporre successivamente su ciascuna parte della imagine uno strato uniforme del colore locale e levarlo quasi tosto passando la piastra nell' acqua calda. Il colore che resta dopo questo lavacro non sembra nuocere in verun modo all' imagine primitiva. Si ha un effetto diverso da quello che si otterrebbe in un disegno sulla carta, ove si fossero coperte con uno strato uniforme tutte le parti che hanno in massa la stessa tinta; in tal caso si conosce sempre che le ombre dapprima furono nere. All' opposto nelle imagini presentate da Lecchi, le ombre sembravano risultare dall'applicazione successiva di parecchie gradazioni della tinta locale. Sembra quindi che le parti nere dell' imagine primitiva ritengano dopo il lavacro una maggior proporzione di materie colorante delle parti chiare. La tornata dopo Claudet presentò alcune imagini nelle quali parimenti si osservavano colori applicati artifizialmente e fissati insieme alle imagini col metodo di Fizeau. Dopo questi fatti vediamo con istupore nel *Journal des Débats*, del 27 aprile 1843, l' annunzio di un premio speciele accordato dal ministro dell' interno a Leotard de Leuze, per imagini di Daguerre colorite, che rappresentano ritratti, paesaggi, fiori ed altri simili oggetti. Convien dire che i risultamenti di questo fossero assai più perfetti degli altri. Anche a Vienna si fecero imagini colorite con simile metodo ed, a quanto assicurasi, con assai buon effetto.

Quanto alla spiegazione teorica del metodo di Daguerre, è dessa poco più avanzata di quel che lo fosse all' apparire degli altri articoli di questa opera che riguardano quell' argomento. Si pretese volervi trovare un' analogia con quelle imagini prodotte anche all' oscurità da corpi posti molto vicini, alcuni dei quali lavorati in rilievo, altri piani, dietro le osservazioni del Moser. I di lui metodi, non sapendo ove meglio collocarli in questa opera, verranno descritti in un articolo che prenderà per titolo il nome del loro inventore (*Imagini di* Moser); ma ci sembrarono fin da principio, anzichè ad altro, dovuti all'effetto di quel tenue polviscolo che trovasi sempre sospeso nell' aria. Parimente all' articolo Termotipia parleremo delle imagini di alcuni oggetti ottenute mediante l'azione del calore, ed a quello Macchina *elettrica* delle imagini ottenute mediante il trasporto di certe sostanze su certe altre dalla scarica elettrica.

Effetti fisiologici. Destinata principalmente la luce all' offizio di illuminar l' universo e di renderci utile per tal modo il più prezioso forse fra i nostri sensi, vale a dire quello della vista, gli altri effetti di essa che siamo andati notando, e specialmente quelli termici e chimici, come pure forse gli altri magnetici, elettrici e meccanici onde parleremo in appresso, le danno molta influenza sopra tutti gli esseri dotati di vita loro propria, che con

vicissitudine non interrotta si vedono tutto di nascere, crescere e ridursi da ultimo inerti ed immobili, in una parola, morire. Perciò sono ora gli effetti della luce su questi corpi, vale a dire, sugli animali e sui vegetali, che vogliano studiare, vedendo dapprima fino a qual punto abbisognino della luce complessa e quali effetti ne risentano, quindi esaminando l' azione su di essi dei varii raggi separatamente considerati.

Non solamente la luce è utile alla generazione delle piante e degli animali, ma bene spesso è altresì necessaria. Così, per esempio, da molte accurate esperienze fatte da Ch. Morren professore di botanica a Gand risulta che di due vasi riempiti con la stessa acqua e tenuti l' uno in guisa da ricevere la luce diretta del sole per tutta la giornata, l' altro in maniera che alcuna luce non vi potesse arrivare, mentre nel primo dopo undici giorni videsi apparire sulla faccia opposta alla direzione dei raggi immergenti uno strato verde che esaminato col microscopio trovossi composto di due specie di globuline di una specie di navicula e di alcune monadi, nel secondo invece non appariva alcun essere organizzato neppure in capo a 60 e più giorni. Se invece nei due vasi poneva qualche sostanza organica producevansi in pochi giorni delle monadi in entrambi i vasi; ma in quello esposto alla luce in maggior quantità ed unite con altri infusorii che mancavano nel vaso tenuto all' oscuro. In questo caso adunque la luce non era più necessaria alla produzione degli esseri organici. Lo stesso Ch. Morren avendo fatto esperimenti sulla influenza e quantità della luce, vide la generazione degli esseri organici manifestarsi tanto più tarda quanto minore era questa luce medesima, ed esservi un limite al di là del quale talvolta la generazione più non ha luogo, il qual limite però varia secondo le diverse specie di animali o di vegetali.

Maggiore sembra essere l' influenza della luce sugli animali e sulle piante dopo del loro nascere, relativamente, cioè, al regolare loro crescimento ed alla loro salute. Gli animali condannati alle tenebre intristiscono ed oltre al perdersi od affievolirsi il senso della vista, si vede la loro pelle avvizzirsi, coprirsi di ulceri e spesso a questo stato doloroso seguire sollecita morte. Tuttavia non mancano animali particolarmente organizzati per guisa che sfuggono a così dire la luce; se non che a rigore non può dirsi neppure di questi che vivano nell' oscurità, ma piuttosto che amano una debole luce, come si è quella della notte, cui solamente si espongono.

Le piante non possono in generale vegetare che a stento, e presto soccombono nelle tenebre, e questo effetto non dee più recare sorpresa, dappoichè abbiamo veduto parlando degli effetti chimici della luce come questa dia alle foglie la facoltà di decomporre l' acido carbonico lasciandone libero l' ossigeno, ed assorbendone il carbonio che forma uno dei principali elementi del nutrimento delle piante medesime. Quelle poco illuminate danno fiori sbiaditi, frutta scipite ed un legno poco solido e neppur buono a bruciarsi, le loro foglie sono più floscie ed inoltre tutte le parti risultano meno colorate. Così nei luoghi dove frequenti e lunghe nebbie velano la faccia del sole, i prodotti vegetali appaiono scoloriti, ed i fiori vestono più belli e più vivaci colori al monte, ove la luce è più pura, che al piano. Il Re dice aver osservato che nel corso di 16 anni fra le piante da porsi in istufa nel verno gliene perì maggior numero. a cose uguali, per iscarsezza di luce che pel freddo. Anche in tal caso, come in quello degli animali, non mancano tuttavia

eccezioni, vedendosi alcune parti delle piante colorarsi prima che venire alla luce, come i tulipani brizzolati che prima di schiudersi coloransi nell' interno, ed altre piante che inverdiscono e vegetano bene nelle tenebre, ad esempio delle quali Humboldt cita la *poa compressa*, la *poa trivialis*, la *briza media*, il *bromus mollis*, la *plantago lanceolata*, il *melilotus officinalis*, il *trifolium arvense*, il *lichen verticillatus*, e simili; ma ciò non deroga alla legge generale.

Un singolare effetto prodotto dalla luce sulle piante si è quello che ad essa si volgono con la sommità loro. Così vediamo il girasole seguire volgendosi regolarmente la faccia di quel grand' astro; i rami cercare di isolarsi per goderne più liberamente; le piante coltivate nelle stanze volgere la cima verso le finestre donde entra la luce, e quelle chiuse in luogo oscuro dove per un solo spiraglio questa penetri, verso di quello tutte con la estremità loro dirigersi. Si riconobbe altresì questa tendenza degli steli delle piante essere tanto maggiore quanto più intensa è questa luce e quanto più basso è il punto donde proviene. Così una pianta messa fra due luci opposte resta immobile se queste sono di forza uguale o si inclina verso quella che è prevalente, servendo in tal guisa, a così dire, di fotometro comparatore. La spiegazione di questo fatto non appare veramente sì facile, sicchè erasi attribuito ai vegetali quasi un istinto di cercare la luce. Considerando però gli effetti chimici da questa prodotti e gli effetti meccanici di attrazione e ripulsione che ne devono risultare, non è cosa difficile farsi ragione di questi movimenti. Il Bizio, il quale, come vedremo parlando degli effetti meccanici della luce, ritiene che la materia percossa da questa pigli una facoltà che egli chiama raggiante, cerca spiegare nel modo seguente il fenomeno di cui parliamo. Quando il sole, dice egli, porta il benefico influsso dei suoi raggi sopra gli esseri vegetali, la luce, che dà nei fluidi che circolano nelle piante, sprigiona la forza ripulsiva negli atomi eterogenei, in guisa che gli uni, pigliando la condizione raggiante, vanno di conserva con la luce, e gli altri in direzione contraria, ossia a quella volta, donde proviene la luce stessa. Di qua viene adunque che quegli atomi i quali per la forza ripulsiva si recano verso la derivazione della luce, sono quelli che più difficilmente riescono in materia elastica o raggiante, ossia il carbonio, i sali, gli ossidi metallici, e tutti quei principii immediati che sono nelle piante; laddove l' ossigeno, e l'umore linfatico scappano dal vegetale portativi dalla forza ripulsiva che loro partecipa la luce. Ora se gli atomi solidi, ossia quelli che pigliano più difficilmente la facoltà raggiante, sono quelli altresì che per virtù della forza ripulsiva si recano verso la derivazione della luce, è facile a vedere, che le foglie, i ramoscelli ed i fiori deggiono piegarsi verso il luogo, donde viene; imperocchè se crescono per l' aggregamento di quegli atomi, questo non può farsi per rispetto alla direzione se non verso la provenienza della luce. Questo peculiare magistero nell' opera della luce sopra i vegetali dà anche ragione, secondo il Bizio, del perchè vengano su triste, gracili e senza alcuna interna sostanza quelle piante che crescono fuori dal benigno influsso della luce; perocchè in questo caso non è più decomposto, nel modo usato il gas acido carbonico, nè scacciato il soverchio della linfa, sicchè manca, in una parola, quell' interiore movimento cagionato dalla forza ripulsiva, che governa acconciamente le potenze della vita, e dà all' essere quel misurato e sodo accrescimento, che genera la prosperità e la perfezione nelle piante. Se

badiamo a quell' accrescimento, che fanno i vegetali nella notte, sembra potersi credere che l' uffizio principale delle forze vitali sia l' allungamento della fibra, e che la solidità e la robustezza venga data alla fibra medesima dal magistero della luce.

Facendosi a considerare gli effetti fisiologici della luce decomposta, cioè dei varii suoi raggi, poco può dirsi quanto agli animali, e per ciò che spetta ai vegetali, molti studii si hanno, i quali però, a vero dire sono ben lugi dal condurre ad uguali risultamenti. Ciò non dee certamente fare sorpresa se si rifletta alla somma difficoltà di ottenere esattamente puri i raggi di un dato colore dello spettro, di pienamente evitare ogni causa di errore nell' aumento o diminuzione di temperatura che questi colori medesimi indur possono nel luogo ove si trovano le piante, ed alla diversa natura delle piante stesse assoggettate all' esperimento, le quali sembra che alcune più altre meno risentansi di queste luci parziali, sicchè quella stessa che giova ad una pianta nuoca nelle medesime circostanze ad un' altra. Tuttavia considerazione troppo importante ella è questa, massime pel giardinaggio e per l' orticultura, per poterla passare sotto silenzio; sicchè qui daremo un sunto delle più autorevoli opinioni, e dei fatti sui quali si appoggiano, aggiugnendo quelle riflessioni che dall' argomento stesso ci verranno suggerite.

Parlando primieramente dei varii modi di esperimentare, osserveremo che Sennebier faceva uso a tal uopo di grandi bottiglie di vetro a pareti esilissime, il cui fondo rientrando molto addentro lasciava una specie di campana al disotto. Poneva in queste bottiglie una soluzione di acqua e carminio per avere il raggio rosso isolato; una di acqua, di curcuma e zafferano per avere il giallo; una di acqua e tintura di tornasole per ottenere il violetto. Con queste bottiglie riempiute dell' uno o dell' altro dei liquori anzidetti, copriva le piante che voleva assoggettare agli esperimenti, i quali continuò per ben 4 anni. Parecchii altri, fra i quali Carlo Morren, R. Hunt e lo Zantedeschi fecero uso di vetri colorati. Il Morren adoperava cilindri di latta tinti di nero internamente, di un diametro simile a quello della bocca del vaso su cui poggiavano, ed aperti obbliquamente al lato superiore, essendo ivi otturati da lastre prese da antiche invetriate, di color uniforme e scevre di quelle puliche le quali lasciano passare una certa quantità di luce bianca. Ben si vede quale accumulazione di calorico avesse a farsi col metodo di esperimentare di Senebier, e più ancora senza confronto con quello del Morren, trovandosi le cose presso a poco in esso disposte nel modo medesimo di quelle cassette che abbiamo ricordate parlando delle applicazioni degli effetti termici (pag. 166), ove la temperatura saliva fino ai 237° di Fahrenheit. Lo Zantedeschi aveva l' avvertenza importantissima di tener conto esattamente della temperatura con termometri delicatissimi. Il Poggioli esperimentava coi raggi separati dal prisma.

Nell' esaminare gli effetti dei varii raggi della luce sopra le piante, sono naturalmente a distinguersi due casi molto diversi: quello cioè in cui i semi, tuttora sepolti nel suolo, poco e forse nulla possono ricevere direttamente di questa luce, e quello invece in cui, spuntate da terra, le piante trovansi esposte alla luce medesima. È quindi probabile che altro abbia ad essere l' effetto di un dato raggio sulla germinazione di una pianta ed altro quello sulla vegetazione di essa. Riferiremo per ciò separatamente quanto riguarda ciascuno di questi due casi.

Sembrerebbe a primo aspetto che men-

tre il seme giace sepolto, la luce non potesse agirvi che o riscaldandolo attraverso la terra che lo ricopre, e che quindi i raggi termici avessero ad esser quelli più utili; oppure agevolando qualche lenta azione chimica che si facesse nel suolo, suscitata dalla presenza del seme, ed in tal caso gioverebbero i raggi ossidatori o quelli disossidanti, secondo la natura del fenomeno che si avesse a produrre. Siccome però è cosa ben nota che nel germogliamento l' ossigeno è assorbito esalandosi acido carbonico fino al momento in cui spuntano le foglie seminali, così i raggi ossidatori dovrebbero essere i più vantaggiosi; quindi il rosso presenterebbe tutte le qualità necessarie, essendo quello che tiene una maggior quantità di calore, e che favorisce notabilmente la combinazione dell' ossigeno. Gli esperimenti del Poggioli sembravano, invero, confermare questa conclusione, trovando egli appunto il raggio rosso il più utile al germogliamento dei semi. Morren veniva anch'esso a pressu che ugual conclusione, trovando i raggi rosso e giallo i più atti al primo sviluppo degli esseri organizzati, ed anche lo Zantedeschi trovava per la germinazione delle cipolle dell' *oxalis multiflora* il rosso più vantaggioso d' ogni altro, venendo in appresso il giallo, quindi il violetto. Hunt, però trova all' opposto che i raggi gialli e rossi distruggono la germinazione delle piante; ma ciò che induce qualche dubbio su questa di lui asserzione, si è il vedere che deduce questo danno dalla mala riuscita della vegetazione continuata sotto gli stessi raggi, sicchè nasce sospetto che il danno sia piuttosto avvenuto per non avere mutati i raggi opportunemente allo spuntar delle piante, quando cioè variano i loro bisogni.

D' altra parte tuttavia quello che contrasta a quanto si potrebbe dedurre dai fatti anteriormente asseriti, si è l'avere altri trovato superiori vantaggi in altre specie di luce. Senebier, per esempio, trovato aveva che la germinazione dei semi avvigne prima nel giallo, quindi nel violetto, in appresso nel rosso e nella oscurità. Lo stesso Hunt, trovato aveva che i tulipani germinavano più prontamente sotto i vetri ranciati, e più tardi sotto quelli azzurri e verdi. Il Morren, trovava che le piante del *Lepidium sativum* e dell'*Alcine media* germogliavano più presto sotto i colori violetto, indaco e azzurro, più tardi sotto quelli giallo, verde, ranciato e rosso. Questi ultimi risultamenti, opposti affatto a quelli che col ragionamento fatto in addietro potevansi attendere, sono però resi dubbii dall' imperfetta maniera, come abbiamo già indicato che si fecero quegli esperimenti. Tuttavia anche lo Zantedeschi trovò la germinazione, quanto a sollecitudine, avvenire prima nel violetto, poi nel rosso e nel giallo, pei semi dell' *Iberis amara*, e per quelli dell' *Echinocactus Ottonis*. Quello però in cui parecchi si accordano, si è che le piante germinate nei raggi azzurri, benchè meno precoci, riescono più vigorose, e promettono dare miglior riuscita. Questo fatto venne pure riconosciuto dallo Zantedeschi nell' *oxalis multiflora*. Sembra però che neppure in tal caso si tratti di piante assoggettate al raggio azzurro durante la germinazione soltanto, ed è dubbio pertanto se sieno meglio riuscite solo perciò che il raggio azzurro nocque meno degli altri che più accelerano la germinazione alla loro vegetazione.

Allorquando la pianta esce dal suolo, mutansi allora, come dicemmo, le circostanze, ed in luogo di assorbire l'ossigeno lo emana ed assorbe il carbonio; sicchè a nuove funzioni occorrono nuovi aiuti, e perciò chi volesse opportunamente studiare l'azione dei raggi colorati sopra le piante, dovrebbe mutare questi allorchè sono

giunte a tale periodo. Mentre abbiamo veduto in vero che i raggi rossi apparir dovevano i più opportuni per la germinazione, trattandosi in tal caso di avere una disossidazione, parrebbe che i raggi violetti esser dovessero i più opportuni di tutti alla vegetazione. A questa conclusione era venuto appunto co' suoi sperimenti il Poggioli, trovando da quelli fatti sul *raphanus rusticanus* e sulla *brassica oleracea viridis,* esposte alcune al raggio violetto, altre al rosso, che le prime stavano come tre ad uno alle seconde, tanto per grandezza e grossezza, quanto per vigore e prosperità di vegetazione. Lo stesso si notava da Hunt, e dallo Zantedeschi su varie piante, sicchè, per questo riguardo tutti sembrano consentanei al ragionamento. Invece, secondo gli esperimenti del Draper riferiti in addietro (pag. 173), che vide la decomposizione dell' acido carbonico prodotta dalle foglie, essere nulla nel violetto, massima invece nel giallo parrebbe che questo esser dovesse il più opportuno a promuovere l'aumento della pianta. Nè a ciò pure mancano fatti in appoggio, poichè Senebier notava il massimo aumento dello stelo delle piante avvenire appunto prima nell' oscurità, poi nel giallo, quindi nel violetto e nel rosso. Hunt osservò pure, che quantunque la luce azzurra, a suo dire, acceleri la germinazione delle piante, e contribuisca anche in appresso a dar loro vigore e salute, pure gli effetti stimolanti sono troppo forti per procurare un perfetto sviluppo. Egli dice che tutto il vigore della pianta sembra consumarsi nel produrre un bel fogliame di un verde carico, e che non se ne possono ottenere fiori e sementi se non se ponendo un ostacolo a questa tendenza, e sostituendo la luce gialla a quella azzurra; dice avere osservato lo stesso effetto coi raggi verdi. Lo Zantedeschi trovò l' ingrandimento degli steli maggiore nel violetto, nel giallo e nel rosso nell'*echinocactus Ottonis;* ma invece maggiore nel rosso, poi nel violetto, quindi nel giallo per l' *oxalis multiflora;* dice inoltre avere ottenuto tre fiori compiuti da questa ultima pianta sotto il vetro azzurro, e nessun indizio di fioritura da essa sotto il vetro ranciato.

Anche la facoltà di coloramento delle varie parti delle piante viene attribuito a diverse parti della luce da parecchi autori. Così, mentre Senebier stabiliva nel raggio violetto la speciale virtù di colorire in verde le foglie dei vegetali quasi quanto la luce complessa, mentre lo Zantedeschi verificava questa proprietà sulla *impatiens balsamina*, il Morren stabiliva che appartenesse al raggio giallo e ranciato soltanto ad esclusione di tutti gli altri. Quello che sembra in generale potersi stabilire, massime dietro alcune osservazioni gentilmente comunicateci dallo Zantedeschi, si è che in generale l' azione della luce colorata non possa che tornar utile, adoperata a dovere per la germinazione; ma che in generale per una buona e vigorosa vegetazione occorra la luce complessa, a meno che non si trovasse in appresso l' opposto, sempre mutando la qualità dei raggi dopo la germinazione, e facendo apposito e diligente studio sopra ciascuna pianta per conoscere quali raggi più giovino a farla germinare, quali a farla vegetare, e quali alla fruttificazione di essa.

Perciò che riguarda la inclinazione delle piante verso i varii raggi colorati qui pure variano le asserzioni. Hunt stabilisce che inclininsi verso tutti i raggi, eccetto del rosso, nel quale sembrano invece inclinarsi in senso opposto; lo Zantedeschi vide rimanersi diritte le piante dell' *oxalis multiflora* sotto la luce rossa, ranciata e gialla, e nelle due ultime anche le piante della *impatiens balsamina;* in tutte le altre, volgersi invece verso la luce.

Finalmente J. Payer notò che le piante si curvano, secondo i suoi esperimenti, nei raggi azzurri e violetti soltanto, e negli altri non mai, e che una pianta investita da raggi azzurri da un lato e da raggi violetti dall' altro piegasi a preferenza verso dei primi.

Applicazione degli effetti fisiologici. Dagli effetti della luce complessa sugli animali, oltre che sul bisogno di una luce conveniente per mantenere la propria salute, risultano utili avvertimenti per la conservazione dei bestiami da lavoro o da ingrasso, i quali si desidera che mantengansi sani e robusti, e per ciò risultano dannose quelle stalle, ove pochissima luce lasciasi penetrare. Non v' ha dubbio, che quelli, i quali sono esposti al sole, non sieno più forti, meno spesso ammalati, non dieno produzioni d' una migliore natura di quelli che vivono all' ombra; imperciocchè quanto all' oscurità perfetta, si sa, che nessuno di quegli animali, pei quali l' uomo prende interesse, non vi restano costantemente. Questa sola osservazione basta per far apprezzare al giusto valore l' opinione di quelli, i quali pretendono essere vantaggioso l' allevare i bestiami nella stalla. Il latte delle vacche, e gli ovi di galline tenute così chiuse, senza esercizio e senza luce, hanno assoluta inferiorità di sapore. I conigli domestici sono migliori, quanto più sono lasciati in libertà di godere dei benefizii della luce. Tutto ciò autorizza a far entrare la luce come uno degli elementi della maggiore sapidità degli animali salvatici. Non si può dubitare, che questa causa medesima non sia quella della debolezza di temperamento degli abitanti delle città, e di tanti operai soprattutto, che dalla necessità di guadagnarsi il pane tenuti sono per tutta la settimana in istanze oscure, ove l' aria è pochissimo rinnovata. Il solo caso, in cui riconosciuta sia l' utilità di mettere gli animali domestici in luogo oscuro, si è quello, quando occorre ingrassarli prontamente, e tutti sanno che l' eccesso della grassezza è una vera malattia in alcuni animali, come, per esempio, nel castrato, seguita quasi sempre dalla morte.

D' altra parte anche la troppa luce può divenire dannosa, massime all' organo della vista, sicchè alcune igieniche avvertenze anche per questo riguardo non saranno da trascurarsi, dovendosi, a cagione d' esempio, evitare un repentino passaggio da fitta oscurità a vivissima luce; non fissare che ad intervalli e per brevissimo tempo una luce troppo intensa, e guarentirsi da quella del sole; gli operai che per professione hanno a guardare oggetti incandescenti devonsi spesso lavare gli occhi con acqua, e tutti poi evitare di darsi al lavoro sotto una luce falsa ed incerta.

L' influenza della luce sulle piante è grandissima: ritarda il loro crescimento, ne aumenta il vigore, assicura la loro fecondità, dà sapore a tutte le loro parti. Non vi è coltivatore che mille volte all' anno testimonio non sia di fatti che lo provano. Agisce anche perfino sulle radici, ma in maniera indiretta, dando cioè maggiore ampiezza ai rami, poichè ricordarsi bisogna che vi ha sempre una relazione necessaria fra il numero e la forza delle radici, ed il numero e la forza dei rami.

La luce favorisce il succhiamento e la traspirazione delle piante, e ciò stimolando probabilmente i loro organi; mentre un gran numero di fenomeni prova che in questo caso agisce principalmente come stimolante.

Tutti questi effetti provano che le piante devono sempre godere nelle arancere e negli stanzoni dei benefizii della luce; che anche quelle, le quali amano l' ombra, non devono essere troppo ombreggiate; che in tutte le semine, in tutte le pianta-

gioni conviene che lo spazio fra le piante sia tale da non permettere, che si privino reciprocamente delle influenze della luce; e si perdono forse ogni anno milioni di volte più prodotti per la sciagurata abitudine di seminare e piantare troppo fitto, che per la riunione di tutti i flagelli che gravitano sull' agricoltura.

Non deesi mai quindi cessare dal gridare che non si tema di risparmiare la semente, di spazieggiare i legumi, gli alberi, e simili, in proporzione della grandezza, alla quale devono pervenire, affinchè i coltivatori penetrati restino di questa importante verità, e vi si conformino nella pratica.

Ma la luce, tanto necessaria alla vita delle piante, non lo è egualmente alla germinazione dei semi. Dall' esperienze di Senebier, d' Ingenhouze e di Teodoro de Saussure risulta, che trarre si può vantaggio dal tenere le semine all' oscuro. La esperienza insegnò già da lungo tempo ai giardinieri questo fatto, pel che amano di spargere in preferenza all' esposizione di tramontana molte sorta di semi, coprono quelli collocati a mezzogiorno, durante il grande calore del giorno, con pagliacci, con tele, con graticci od altro.

Un eccesso di luce nuoce alle piante, se esposte vi vengano dopo averle levate dall' arancera, dallo stanzone, dalla stufa, e perciò conviene, o scegliere un tempo coperto, per fare l' operazione del loro trasporto o collocarle all' ombra.

Nell' oscurità, cangiando le piante in acido carbonico più aria che non ne possano digerire, ne rigettano una grande quantità, e rendono tanto meno propria alla respirazione l' aria, con la quale si trovano in contatto.

Nella chiarezza del giorno, al contrario, assorbono con l' aria dell' atmosfera una quantità grande di carbonio dall' acido carbonico dell' aria, lasciando libero il gas ossigeno, che viene allora in tanta abbondanza emanato.

La importanza grandissima della luce sulla vegetazione insegna adunque agli agricoltori non dover mettersi piante molto frondose, così vicine che se la rubino fra loro o la tolgano al sottoposto terreno, se da questo voolsi trarre profitto con qualche coltivazione. Insegna come anche per questo conto il diradamento delle piante rechi profitto. I giardinieri e gli ortolani che coltivano i fiori in istofe imparano da questi effetti quanto sia essenziale non lasciar mancare alle piante la luce, come fanno por molti che nelle giornate men buone lasciano calate le stuoie dinanzi alle invetriate per timore che non penetri del freddo, il che si eviterebbe senza perder la luce con doppie invetriate od altri somiglianti spedienti. La forza della luce sembra influire anche sull' aprirsi dei fiori. Gli ortolani espongono a gran luce, levando alcune foglie dagli alberi od altrimenti quelle frutta che vogliono colorire, e difendono invece da essa col sotterrarli o col legarne insieme le foglie, quegli erbaggi che vogliono imbianchire, rendere più floscii od altro.

Quanto agli effetti della luce decomposta sembrano, a dir vero, ancora troppo dubbii perchè possa giovarsene francamente la pratica; ma meritano tuttavia d' essere accuratamente studiati, e non dubitiamo che non possano venire in grande aiuto, massime ai giardinieri fioristi, per dare ad alcuni prodotti quella precocità che tanto ne aumenta il prezzo, o per facilitare la coltivazione di alcune piante nate in climi molto diversi dal nostro e bisognose perciò di particolari aiuti per prosperare.

Effetti magnetici. Molti anni addietro il Morichini trovato aveva nel raggio violetto dello spettro la proprietà di comunicare il magnetismo; ma questi risultamenti erano stati posti in dubbio ed anche affatto

negati da alcuni fisici, allorchè vennero confermati da esperienze della Sommerville nel 1825. Fece dessa conoscere una circostanza che assicura e rende più facile il successo delle esperienze e consiste nel doversi esporre all' azione del raggio violetto solo una parte dell' ago, la quale dopo un tempo più o meno lungo, di mezza ora a due ore, riesce il polo norte, ed ascondere l' altra metà, nella quale risulta il polo sud. Ottenne lo stesso effetto esponendo la metà dell' ago soltanto alla luce solare complessa attraverso una lastra di vetro violetto. Di più osservò che il raggio indaco produce a un di presso l' effetto medesimo, e che lo danno anche i raggi azzurro e verde, ma in grado minore. Non apparve alcuna influenza magnetica nei raggi giallo, rauciato, rosso ed in quelli al di là del rosso, benchè gli esperimenti si fossero continuati per tre giorni di seguito.

A. Baumgartner, nel ripetere l' esperienza della Sommerville, trovò un metodo più pronto e più sicuro, avendo riconosciuto che un pezzo di acciaio della grossezza di un ferro da calzette comune, del quale una o più parti sono pulite, ed altre offuscate, se si espone all' influenza della luce diretta e bianca del sole, piglia un polo norte a ciascuna parte polita, ed un polo sud in ciascun luogo non pulito. Ecco in che consiste il di lui metodo.

Baumgartner prende un filo d' acciaio inglese, della grossezza dei ferri da calzette ordinarii, e lo riscalda in modo che si copra interamente di ossido nero. Dopo ciò toglie l' ossido da uno o più punti del filo metallico col mezzo di una pietra da affilare ad olio, terminando di renderlo lucido con creta e legno di tiglio, in modo da formarvi zone lucenti di circa due o tre linee di lunghezza. L' acciaio in tal modo preparato che presenta due o più zone alternate, lucide e fosche, esposto all' azione diretta e viva del sole, si è trovato, dopo qualche tempo, fortemente magnetizzato nel modo suindicato. Il tempo, a pari circostanze, è proporzionale all' intensità della luce solare sulle zone polite, e concentrandovela per mezzo di una lente, è riuscito l' autore in pochi minuti a produrre un magnetismo, che avrebbe abbisognato di molte ore con l' intensità naturale del sole.

Un pezzo d' acciaio polito soltanto in una delle sue estremità, prende quivi un polo norte, ed un polo sud all' altra. Se la zona lucida occupa il mezzo, ivi si manifesta un polo norte, ed uno sud a ciascuna delle estremità. Se, al contrario, il filo è lucido alle due cime, e non nel mezzo, le due estremità presentano due poli norte, ed il mezzo un polo sud. Finalmente, qualunque sia il numero delle zone polite disposte sopra un filo, ciascuna di esse piglia il magnetismo boreale, e le zone oscure che separano le prime pigliano il magnetismo australe. Si può in questo modo sviluppare un numero qualunque di poli magnetici, purchè il filo d' acciaio abbia una lunghezza proporzionata al numero dei poli che si vogliono avere. Baumgartner ha potuto ottenere facilmente otto poli sopra un filo di otto pollici di lunghezza, ma, a dir vero, di un' intensità ineguale. Trovò costantemente che i poli estremi erano più forti degli altri, e conservavano più lungamente il magnetismo. Fili interamente puliti, o interamente coperti di ossido in tutta la loro superficie, non hanno acquistato per la loro esposizione al sole alcun magnetismo. Lo stesso è avvenuto d' altri fili, sui quali si erano formate linee lucide nel senso della loro lunghezza. Tutti i risultamenti, dei quali si è fatto parola, sono gli stessi, quando i fili sieno nell' egual modo disposti; ogni sperienza fu ripetuta più volte senza dare effetti differenti. Non fa

bisogno dire che prima di esporre il filo all' azione solare, avevasi esaminato con diligenza s' era magnetico o no, e che le esperienze si fecero solo con fili non magnetici.

Applicazioni degli effetti magnetici. Riduconsi queste attualmente ad assai poca cosa; tuttavia, dopo l' immensa importanza acquistata dall' ago magnetico per la navigazione, e per altri oggetti molti, è sempre cosa assai utile il sapere di potersene procacciare uno senza altro ainto che quello della lnce semplicemente. Quali altri effetti poi possa produrre questa facoltà magnetizzante della luce, si saprà solo in allora quando si conosca di più l' offizio onde è incaricato nella natura il magnetismo, che trovasi sparso dovunque, che ha tanta analogia con l' elettricità e col calore, e che oggidì è giunto a dare tutti gli effetti di quelli.

Effetti elettrici. Basterà qui il notare, e ci sembra importante di farlo, come Muncke, dopo replicate esperienze, abbia dedotto che i raggi del sole sviluppano elettricità nel ghiaccio, nell' argilla ed in tutte le altre materie analoghe, onde componesi la superficie del nostro globo. Questo solo effetto basterebbe a mostrare quanta influenza aver debba la luce sulla vegetazione.

Effetti meccanici. Se in un vaso di cristallo ben chiuso con turacciolo smerigliato mettesi della canfora minutamente tagliata, e lo si lasci sempre in una data posizione, dopo alcuni giorni vedonsi nell' interna parete, e precisamente nella parte donde esce la luce, molti minutissimi cristalli di canfora tenacemente attaccati che, con l'andar dei giorni, si accrescono. Sembra adunque che in questo caso la luce seco trasporti queste particelle di canfora lole deponga sul vaso nell' uscire da quelle. È particolarmente su questo fatto che si fondano gli effetti meccanici della luce, ma certo vi sarebbe molto che dire innanzi di venirne a questa determinazione, potendo l' effetto esser causa forse anche di una condensazione del vapore che forma la canfora prodotta da una differente temperatura. Il Bizio che studiò particolarmente questo argomento ritiene invece che la luce comunichi alla materia su cui agisce nna facoltà raggiante o ripulsiva, per cui alcune particelle si allontanino dalle altre. Ecco quindi come spiega, dietro a ciò, l' effetto sulla canfora che abbiamo notato. Penetrando, dice egli, la luce nel vaso e trovandovi la canfora in istato di vapore, per la forza ripulsiva che le comunica la reca alla condizione di materia raggiante, sicchè la canfora, movendosi allora velocemente nella direzione della luce, percuote sul vetro, dove abbandonata dal fluido luminoso che passa attraverso al mezzo trasparente, ritorna allo stato di aggregazione, e perciò quivi cominciano ad attaccarsi le molecole della canfora, le quali ingrossando pel successivo aggregamento di nuovi atomi, arrivano in pochi giorni a comporre cristalli visibili ad occhio nudo.

Varie altre esperienze egli fece, nelle quali riconobbe che aveva luogo l' effetto anche in un vaso quasi interamente coperto di nero, eccettochè in una lista per dove entrava la luce; osservò che, passando la luce attraverso l'acqua, il trasporto era più leggero ed infinitamente più lento; che la materia posta in moto da questa facoltà che egli chiama raggiante si riflette come la lnce dagli specchi. Esaminò pure l' azione dei varii raggi, e conobbe che il massimo effetto veniva nel raggio verde, poscia nel rosso; negli altri fu molto più lenta e più di tutti nel giallo. Attribuisce alla stessa cagione l' effetto opposto che risulta nella cristallizzazione di alcuni sali, ove si vedono i cristalli attaccarsi a quella faccia della bottiglia, per cui entra la lnce, supponendo che

gli atomi del liquido si stacchino e vadano nella direzione della luce e quelli del sale per la forza che li rispinge, vadano in senso opposto ad appoggiarsi contro le pareti del vaso. Questa ingegnosa ipotesi sembra però abbisognare di più fatti che la confermino e tali da mostrar chiaramente effetti consimili, i quali in vero se potessero venir dimostrati darebbero certo assai lume sugli effetti chimici della luce principalmente.

(Sainte Preuve — Pouillet — Berzelio — Legrand — Lamè — Chevreul — Macedonio Melloni — Francesco Zantedeschi — Faustino Malaguti — Daguèrre — L. A. De Brebisson — Giovanni Herschel — Claudet — Mosea — Chevalier — Choiselat — J. W. Draper — R. Hunt — A. Baumgartner — Bartolommeo Bizio — *Natural Philosophy* — G.**M.)

Luce *(Acqua di)*. Si prepara nelle farmacie quest' acqua unendo l' ammoniaca all' olio volatile e rettificato di succino. Si adopera per eccitare il sistema nervoso nei casi di apoplessia, di svenimento, e simili. È stata parimente usata con successo contro le morsicature di animali velenosi, come quelle di vipera. L' acqua di luce è di un aspetto latteo, a motivo dell' olio che vi si trova in parte, se non in totalità, in uno stato di sospensione e non di soluzione. Siccome è riputata tanto migliore quanto più a lungo conserva il suo aspetto latteo, così l'autore della traduzione francese della Farmacopea di Londra, ha descritto un metodo, mediante il quale si può preparare un' acqua di luce che gode in grado eminente di questa qualità. Un tal metodo consiste nel discioglіere in principio dieci a dodici grani di sapone bianco in quattro once di alcole a 40°, quindi nell' aggiungervi una dramma di olio di succino rettificato; nel filtrare questa soluzione e nel mescolarla a poco alla volta con ammoniaca liquida della maggiore concentrazione. Si dee agitare fortemente nel tempo che si opera la mescolanza; e se si producesse una specie di spuma alla superficie del liquido, bisognerebbe aggiugnere un poco di alcole oleoso. L' acqua di luce dee essere conservata in boccce ben otturate, poichè indubbiamente la sua proprietà stimolante risiede in gran parte nell' alcole che contiene.

(Chevreul.)

Luce *di Buda*. Si è dato questo nome a quella specie d' illuminazione che si ottiene alimentando la combustione dell'olio, del gas o simili con l' ossigeno puro invece che con l' aria atmosferica. Se ne è parlato in questo Supplemento agli articoli Illuminazione (T. XIII, pag. 144) e Lampana (T. XVI, pag. 208). Il nome di luce di Buda venne dal paese dove abita Gurney, l' inventore di questo metodo.

(G.**M.)

LUCENTEZZA. Lo stesso che lucidezza, qualità di ciò che riflette la luce.

(Alberti.)

LUCERNA. Dopo quanto dicemmo agli articoli Illuminazione e Lampana non ci resterebbe che rimandare ad essi, come già si è fatto nel Dizionario. Consentanei però al nostro proposito di tenere questa opera al giorno, quanto sia possibile, d'ogni progresso delle arti, coglieremo questa occasione per accennare qualche innovazione recentemente introdottasi nelle forme delle lucerne.

Abbiamo, per esempio, all' articolo Lampana (T. XVI, pag. 178 di questo Supplemento) veduto come fino dal 1832 si imaginassero in America lampane ad alcole ed essenza di trementina, e come queste venissero più volte sotto varii nomi messe in campo dappoi; e si è pure ivi veduto (pag. 179 e 225) come avessero quelle lampane il difetto, a luce uguale,

di riuscire assai più costose che quelle ad olio. Ora fra noi venne chiesto per esse un privilegio esclusivo, non sappiamo troppo con qual fondamento di novità. La bianchezza della luce che danno, la facilità di accomodarle, l'evitarsi l'imbratto dell'olio e le noie che apporta la facilità di congelarsi di esso, le fanno preferire da molti di quelli, cui il maggior prezzo non è un obbietto in confronto all'effetto migliore; perciò non crediamo far cosa discara ai lettori dando loro la figura e la descrizione del modo di costruire queste lampane che è semplicissimo. Come adunque si vede nella fig. 2 della Tav. XXXIX della *Tecnologia*, il serbatoio A può avere qualsiasi forma analoga a quella di una base di colonna comune, e tiene una apertura nella parte superiore, su cui si invita alla sua metà un tubo B che arriva fino quasi al fondo del serbatoio, essendo ivi aperto liberamente. Alla parte superiore questo tubo è chiuso da un disco di metallo saldatovi a forte, all'intorno del quale sono disposti varii minuti forellini in numero più o meno grande, secondo che occorre più o meno di luce. Nel centro di questo diaframma avvi un piuolo di metallo C che vi si invita sopra. Introducesi nel tubo B, dopo averlo inzuppato nel liquore alcolico da bruciarsi, un fascio di cotone da lucignoli a fibre paralelle che vi entri con qualche forza. Per facilitare l'introduzione di questo lucignolo in guisa che i suoi fili restino paralelli, se lo mette a cavalcioni di un lungo filo di refe doppiato che si passa pel foro, ove invitasi il piuolo C e col quale si tira in alto il lucignolo. Quando questo è giunto alla distanza poco meno di un centimetro dal diaframma, ove sono i forellini, togliesi il filo, invitasi il piuolo C, mettesi il liquido nel serbatoio A, quindi si invita il tubo B al suo posto, e vi si infila sopra la corona D che dee portare il vetro E. Per accendere questa lampana si ha un anello di ferro rivestito di cotone, o meglio di amianto, che si tuffa nell'alcole, si accende ed infilasi sulla parte superiore del tubo B. Il calore vaporizza una parte del liquido onde è imbevuto il lucignolo, od il vapore all'uscire dai forellini si accende. Si può allora ritirare l'anello e mettere il vetro, poichè la lampana continua a bruciare da sè a guisa di quelle a gas, senza lucignolo apparente. Questo effetto viene da ciò che le fiammelle riscaldano il piuolo C, il quale trasmette il suo calore alla cima del tubo B ed al lucignolo abbastanza per continuare la vaporizzazione. Senza il piuolo C la lampana non continua ad ardere, e se si tocca il tubo B con le dita vedonsi tosto le fiammelle scemare pel raffreddamento prodotto. Il lucignolo dura alquanto a lungo, massime se non si lasci mai mancare il liquido nel vaso A, e se l'altezza cui dee questo salire per capillarità non è molto grande. Tutte le cure si riducono adunque a riporre questo liquido, il che si fa con un imbuto pel foro, in cui è invitato il tubo B, e cangiare quando occorre il lucignolo. A fine che quando si smorza la lampana il vapore non si sparga nella stanza si ha uno spegnitoio a guisa di coperchio che chiude esattamente la parte superiore del tubo

Abbiamo pure accennato all'articolo ILLUMINAZIONE addietro citato (T. XIII di questo Supplemento, pag. 140) come siasi proposto di usare nelle lucerne la nafta, la resina ed i prodotti volatili ottenuti dalla distillazione delle sostanze combustibili bituminose; ed abbiamo ivi data la descrizione e la figura di una lampana imaginata da Beale a tal fine. In appresso si riconobbe che la forza illuminante del gas poteva essere notabilmente accresciuta, impregnandolo con nafta o con altro liquido volatile che contenga carburo di

idrogeno; Clegg assicura che conducendo il gas di carbone attraverso la nafta prima di bruciarlo, la sua luce diviene maggiormente brillante di più che un 50 per 0/0. In appresso Baggs immaginò, dietro questo principio, una lampana a luce veramente abbagliante. Vedesi questa disegnata nella fig. 5, ed è semplicemente una lampana comune A a nafta od altro liquido che dia molto fumo bruciando. Vedonsi in *b b* i lucignoli, in mezzo ai quali viene a cadere la cima di un becco a gas C, i fori del quale, come si vede nella figura, sono nella direzione dei raggi, e disposti in un piano verticale. Il bell' effetto dipende dal bruciarsi contemporaneamente il gas e la nafta, potendosi muovere il becco a gas, o la lampana a fine di combinare le fiamme nel miglior modo possibile. In tal guisa l' eccesso di carbonio che ha la fiamma della nafta e che produrrebbe fumo, combinandosi all' idrogeno del gas, viene portato all' incandescenza, ed aumenta considerabilmente la luce, senza che v' abbia fumo. Il modo di combinare la lampana col becco a gas venne dall' inventore variato in parecchie maniere; ma quella che abbiamo descritta basta a dare una idea del principio su cui l' invenzione si fonda, e del modo di farne l' applicazione.

(G.**M.)

LUCERNARIO. Chiamano alcuni architetti una finestra di mediocre grandezza aperta sopra tetto per illuminare i soffitti ed anche talora le scale o le stanze degli edifizii.

(Alberti.)

LUCERNATA. Quella quantità di olio che tiene la lucerna.

(Alberti.)

LUCERNIERE. Stromento comunemente di legno, nel quale si tiene fitta la lucerna col manico.

(Alberti.)

LUCIA *(Legno di Santa)*. V. Ciliegio *Mahaleb* e legname *da lavoro*.

LUCIDARE. Copiare al riscontro della luce, sopra cosa trasparente, disegni, scritture o simili, la qual cosa si fa in diverse maniere o con l' aiuto di carte trasparenti di lor natura, o con carte unte ad oggetto di renderle tali, o con laminette sottili di colla di pesce od anche con carta comune fina da scrivere posta sopra specchi o veli tirati in un telaio, al disotto dei quali venga molta luce, sicchè allora i segni appaiano attraverso la carta su cui sono e quella sovrapposta che riescono così semi trasparenti.

(Alberti.)

LUCIDO. Quella copia che si ottiene col lucidare ed anche lo strumento col quale si lucida.

(Alberti — G.**M.)

LUCIDONICO. Diedesi questo nome ad una specie di colori che si vendevano preparati allo stato liquido, pronti ad usarsi, senza aggiunta di olio, di latte od altro, lucidi come una vernice, senza odore e che si asciugavano in 20 minuti, essendo quindi inalterabili all' acqua ed al sole, e potendosi lavare alla stessa guisa di un marmo. Erane inventrice certa Cosseron nel 1808 e varie prove fattesene avevano mostrato la molta loro durata. Il non vedersene tuttavia più fatto parola nei recenti trattati tecnologici francesi, fa credere che il loro esito non sia stato di troppo soddisfacente.

(G.**M.)

LUCIFERO. Nome dato da alcuni a quei solfanelli a sfregamento, coi quali accendesi il fuoco (V. Solfanelli).

(G.**M.)

LUCIFUGA. Specie di insetto dell'ordine degli ortotteri, così chiamato perchè cerca l' oscurità. I naturalisti lo dicono anche *blatta*. Lo ricordiamo pei vari danni che reca.

Al pari degli altri ortotteri le lucifughe non subiscono metamorfosi completa. Le loro larve e ninfe somigliano all' insetto perfetto, diversificandone per la mancanza delle ali o per averne i soli rudimenti. Le femmine partoriscono le loro nova successivamente e ad uno per volta. Questo uovo ha una figura affatto particolare; è molto grosso, cilindrico, rotondo alle estremità; sulla sua lunghezza ha nna linea carenata, ed il volume ne è tanto considerabile, quanto la metà del ventre. Per sette ad otto giorni rimane imprigionato fra le due lamine della vulva, prima di essere abbandonato dalla femmina.

La lucifuga corre con molta velocità. Parecchie specie vivono nei boschi, ed alcune, come quelle d' Oriente e dell'America, si sono stabilite nelle nostre case, ove recano molto guasto, giacchè divorano lo zucchero e tutte le sostanze animali e vegetali che non si è avuta la precauzione di riporre in armadii ben chiusi; distruggono le vesti, i cuoiami, il cotone, la lana, i commestibili, e specialmente il formaggio e la midolla di pane, ed hanno un odore molto disgustoso.

Si veggono rare volte di giorno, poichè si ritirano nei buchi dei muri, fra le impalcature e sotto gli armadii; la sera escono però tutte dal loro ricovero, appena spariti i lumi, e nella calma notturna; allora coprono le tavole delle cucine, e si avventano con voracità sugli avanzi dei cibi, dei qoali non lasciano neppure un atomo. Al minimo pericolo fuggono, corrono velocissime, e sono difficili a prendersi.

In Europa vi sono molte specie di questo genere, e le più comuni sono le seguenti.

La lucifuga americana che ha più di tre pollici di lunghezza, comprendendovi le antenne; tutto il suo corpo è ferrugineo, ed il sòlo corsaletto presenta una larga linea, gialla pallida, che contorna una macchia più cupa. È molto dannosa in America, ove divora lo zucchero.

La lucifuga delle cucine, la quale pare che sia giunta in Europa atteso il commercio del Levante. Ama il caldo, talchè si trova principalmente nelle cucine degli spedali, intorno alle marmitte, e nelle botteghe dei fornai, ove abita nelle fenditure delle mura presso i forni. È una vera peste per le cucine: pretendesi che il grillo campereccio le distrugga. Presso noi sta sotto i camini, e le predelle di legno dei luoghi comuni, come pure dentro la doccionata di essi.

La lucifuga lappona che copre talvolta di sera ed in qualche giorno molto caldo l' erbe dei boschi di alto fusto. Linneo dice che distrugge il pesce che i Lapponi serbano seco per cibarsene nell' inverno. Pare che si introduca eziandio nelle case, perchè Geoffroy la ha osservata nelle botghe dei fornai.

(DUMERIL — FEDERICO BRUSCOLI.)

LUCIGNOLATO. Rattorto a guisa di lucignolo.

(ALBERTI.)

LUCIGNOLO. Sui lucignoli delle lampane nulla ci resta a soggiugnere a quanto si è detto in questo medesimo articolo nel Dizionario, ed a quello LAMPANA del presente Supplemento (T. XVI, pag. 180) essendosi ivi parlato di varie sostituzioni propostesi al cotone, di alcune preparazioni cui si assoggettarono, della idea di far quelli circolari corti in guisa da giornalmente mutarli, e finalmente della sostituzione al lucignolo di un tubo capillare, e di alcune lampane, in cui i lucignoli sono distanti dalla fiamma, prodotta dai vapori che da quello sollevansi, come nelle lampane dette ad idrogeno liquido.

Quanto ai lucignoli per le candele se ne parlò altresì appunto all' articolo CANDELA nel Dizionario ed in questo Supple-

mento, ed ivi pure si vide come si proponessero sostituzioni al cotone ed alcune preparazioni dei lucignoli, perchè ardessero meglio. Qui noteremo come in generale sogliasi preferire per fare i lucignoli il cotone che viene da Levante e dalla Turchia, e ciò non solamente fra noi, ma altresì, come rileviamo da Ure, nell' Inghilterra, ove pure le macchine da lavorare il cotone sono tanto perfezionate. Perciò nel 1821 si credette degno di premio Andrea Martini e compagni, i quali avevano fondato in Venezia una manifattura di cotone lavorato per questo scopo, e che serviva al suo offizio. Pei lucignoli delle candele di sevo, troviamo suggerito come assai utile di tuffarli in acqua di calce in cui v' abbia molto nitrato di potassa disciolto; o meglio ancora, di prepararli col clorato di potassa, se il maggior prezzo di questo non fosse un obbietto. In ogni caso, è necessario che il lucignolo sia perfettamente asciutto prima di metterlo in opera, e si assicura che mediante una tale preparazione si ha una fiamma più pura ed una combustione più perfetta, avendovi minor bisogno di smoccolare la candela che più non va soggetta a colare.

Molto importante si è la preparazione del lucignolo nella fabbricazione delle candele steariche, e siccome poco o nulla ne dicemmo in quell' articolo ove di queste si parla, così cercheremo di qui supplire a tale mancanza. Devono adunque i lucignoli per queste candele farsi di cotone filato, che sceglièsi ben fino ed uguale. S' intreccia a tre capi per mezzo d' un telaio simile a quello che serve a fare la Spinetta (V. questa parola). La grossezza del cotone e il numero delle fila di ciascun capo contribuiscono a determinare il volume della fiamma, e quindi la combustione più o meno rapida della candela; cosicchè quanto più di cotone si mette nel lucignolo, tanto più

luce dà la candela, e più velocemente si consuma. Per lo che i fabbricatori fecero sperienze per regolare la durata della candela, in modo che riesca a un dipresso eguale a quella d' una candela solita di cera. Alcuni pretendono che i lucignoli debbano disporsi nelle forme con certe cautele; vale a dire che quella parte che venne intrecciata per ultima, debba essere la prima a bruciare nella candela; la qual regola è facile ad osservarsi quando si dispongono i lucignoli nelle forme.

Il lucignolo delle candele steariche, subisce una preparazione che non si crede essere la medesima in tutte le fabbriche. Tende ad impedire che il lucignolo arda crepitando e faccia colare la candela, e consiste a sciogliere in 100 libbre d' acqua pura 12 once d' acido borico puro, aggiungervi un' oncia d' acido solforico da 66 gradi; ed immergervi poscia il lucignolo fino a che vi si inzuppi, la qual operazione si ritiene compiuta quando il lucignolo sia calato al fondo. Allora lo si leva, si spreme torcendolo, e si stende in una stanza ad asciugare, poi si avvolge in gomitolo, facendo attenzione ai due capi per ciò che sopra si è detto.

Se il tempo è umido, il lucignolo si fa asciugare in luogo secco e moderatamente caldo.

Non dee prepararsi lungo tempo prima di farne uso; nè si dee riscaldare nell' asciugarlo; perchè si annerisce, e si riduce in filacce, per effetto della concentrazione dell' acido solforico. Quando la soluzione d' acido borico, avendo servito all' inzuppamento del lucignolo, ha perduto la sua acidità, si dee attivare con l' aggiunta d' altro acido; e quando con l' uso il liquido si è ridotto a tre quarti, bisogna gettarlo via e prepararne dell' altro.

(Ottavio Ferrario — G.**M.)

Lucignolo. Quella quantità di lino od altro che mettesi sulla rocca per filarla.
(Alberti.)

LUCULLEO. I Romani davano questo nome ad un marmo nero, senza vene durissimo ed atto a ricevere bella politura, osservandosi nel luogo della segatura alcuni punti lucenti come oro. Ebbe il nome da Lucullo, perchè questi fu il primo ad introdurlo in Roma portandolo dall'Egitto. Se ne trova in Italia, in Germania, nella Fiandra ed a Namur. Gli Italiani lo dicono *nero antico* ed altri lo chiamano *marmo di Namur*. (V. Marmo).
(Luigi Bossi.)

LUF, LUFFA. V. Serpentaria.

LUFFO. Dicesi nelle arti di una cosa ravviluppata e ravvolta insieme senza ordine, e particolarmente parlando di stoppa, di lino, di cotone, di panni e di simili cose.
(Alberti.)

LUGGIOLA. V. Trifoglio *acetoso*.

LUGLIATICA. Vale che viene del mese di luglio, ed è specialmente aggiunto di vite e di uva che matura in cotal mese.
(Alberti.)

LUGLIOLA. Lo stesso che Lugliatica.
(Alberti.)

LUIGI. Nome di varie monete d'oro e di argento (V. Moneta).
(Alberti.)

LUMACONE. Propriamente lumaca grande; ma molti dicono anche *lumacone ignudo* alle lumache comuni.
(Alberti.)

LUME. V. Illuminazione, Lampana, Lucerna.

Lume. Chiamano i pittori que' punti che lasciano più chiari per imitare la riflessione della luce che ha luogo sopra le cose illuminate.
(Alberti.)

LUMEGGIARE. Dicono i pittori del porre colori più chiari nelle parti più luminose delle imagini dei corpi che rappresentano.
(Alberti.)

LUMETTINO, LUMETTO, LUMICINO. Piccolo lume e più specialmente quello che tiensi nelle stanze la notte. Della forma più comune di questi lumicini si è parlato all'articolo Lampana del Dizionario (T. VII, pag. 270), ove si è pur descritta la forma di quelli che vengono da Germania. Alcune avvertenze intorno all'uso di questi meritano però di venire notate, e sono che il vaso in cui galleggiano sia piuttosto spanto ad oggetto che l'aria possa girare liberamente intorno alla fiamma e di evitare che siavi da un lato qualche rialzo ad oggetto di paralume od altro, perchè facendo affluire l'aria più da una parte che dall'altra, fa piegare la fiamma che spesso giugne a bruciare il sovero del porta lucignoli, e il dischetto medesimo in cui è infilato il lucignolo. Può farsi questo lucignolo anche con una striscia di carta rotolata, in modo da formarne un piccolo cilindretto. La più semplice maniera però di preparare un lumicino da notte si è quella di prendere un pezzetto di carta, ravvolgerlo a guisa di cono, allargandolo molto alla base e torcendolo alla cima, quindi poggiarlo al fondo di un vaso d'olio molto spanto, cosicchè la punta emerga al di sopra. È da notarsi come cosa veramente ridevole che questa maniera semplicissima ed antichissima di costruzione dei lumicini da notte venne anni sono annunziata come nuova invenzione in Francia da certo Cauchoix.

Ad oggetto di conoscere le ore molti combinano col lumicino da notte un orinolo la cui mostra lasci vedere le ore. Alcuni, e sono i più antichi, hanno la mostra di metallo con le ore traforate, ed invece dell'indice hanno un disco con un traforo che lascia vedere l'ora sola che occorre; questi, come è naturale, non indicano i minuti. I migliori però sono quelli a mostra

di vetro offuscato sulla quale sono segnate in nero, come al solito, le ore ed i minuti. La macchina è posta nel centro in guisa da non mandar ombra sull' anello ove sono i numeri sul quale vedonsi le cime degli indici. Una piccola lampana trovasi perciò a conveniente distanza, ed il tutto è rinchiuso in una sfera che presenta nno spazio sufficiente, perchè il calore non nuoca alla macchina. Tale costruzione venne imaginata da Griebel, e vedesi disegnata nella fig. 4 della Tav. XXXIX della *Tecnologia*, non apparendo esternamente come in quella si vede che il globo, la lampana, la mostra ed il piede lo che dà una forma abbastanza elegaute. Costruiva il Griebel gli oriuoli per modo che quelli piccoli non si caricavano che ogni 11 giorni e quelli più grandi ogni 17. È chiaro potersi ornare tanto il piede come la sfera, e Griebel proponeva di applicare questi oriuoli anche alle vetture, in guisa che la laaterna che rischiarava al di fuori facesse vedere anche le ore al di dentro. La fig. 5 mostra la disposizione delle varie parti nella sfera, le stesse lettere indicando in questa i medesimi oggetti che nella fig. 4. A è la sfera che contiene la macchina d'oriuolo H, e la lampana B; C è la mostra di vetro offuscato su cui sono segnate le ore ed i minuti; D è il camino di vetro della lampana; E una piastra che occupa il centro della mostra, e serve a fissarvi la macchina d' oriuolo; F una cassa che chiude la macchina per guarentirla dalla polvere. Le linee punteggiate G indicano la direzione dei raggi di luce che rischiarano quell' anello della mostra sul quale sono le ore ed i minuti, gli altri essendo intercettati dalla macchiua e dalla piastra E; finalmeate J è il piedestallo che sostiene ogni cosa.

Fecersi pure lumicini meno esatti, ma eziandio meno costosi, nei quali lo stesso consumo dell' olio indica l'ora, col mezzo di un galleggiante a funicella ravvolta sopra una carrucola con un contrappeso, il quale a misura che scende fa girare l' indice posto sull' asse della carrucola stessa. Ben comprendiamo che per varie cagioni potranno riuscire molte inesatte le indicazioni di questo strumento; ma d'altra parte la sua semplicità potrebbe raccomandarlo a quelli cui basta conoscere a un di presso le ore durante la notte, ed è forse il caso più generale.

Agli articoli Lampana del Dizionario (T. VII, pag. 270) e di questo Supplemento (T. XVI, pag. 183) parlossi della sostituzione fattasi di un tubetto capillaro al lucignolo pei lumicini da notte e delle cagioni che fecero abbandonare questa innovazione.

Agli stessi articoli sopraccitati (T. VII, del Dizionario, pag. 271 e T. XVI, di questo Supplemento, pag. 228) si parlò della lampana detta *aflogistica*, propostasi anch' essa come sostituzione ai lumicini da notte; si è detto come l' odore che diffonde, fosse un inconveniente, e come a ciò si avesse riparato sostituendo all' alcole o ad altra sostanza dell' acqua di Colonia. Nel secondo di quegli articoli (pagina 230) descrivemmo pure un lumicino ad alcole imaginato dal Dini, il quale ha molta analogia con le lampane dette oggidì ad idrogeno liquido, e l' effetto ne sarebbe certo migliore sostituendo appunto all' alcole puro quel miscuglio di alcole ed essenza di trementina che adoperasi in quelle lampane, e la cui composizione parlando di esse abbiamo indicata (T. XVI, di questo Supplemento, pagina. 178), avendosi in tal modo più luce.

Fiualmente anche la Fiala *luminosa* (V. questa parola) preparata col fosforo, può fino ad un certo punto fare le veci di lumicino da notte, riuscendo certo, quanto all' economia superiore, ad ogni altro.

(G**M.)

LUMIERA. La fortissima luce che danno le lampane ad olio alimentate con l'ossigeno, come si è veduto all' articolo LAMPANA, rendono quel modo di illuminazione particolarmente applicabile alle lumiere pei teatri, per le grandi sale o simili, dove occorre che molta luce parta da un punto e diffondasi a grande distanza. Perciò l'inventore di quel metodo volse a questa applicazione il pensiero, ed imaginò disposizioni particolari a questo uopo, una delle quali, che ci sembra particolarmente assai utile, qui faremo conoscere. L' artifizio da lui imaginato per disperdere e dirigere ove occorre la luce consiste nel disporre intorno al punto luminoso zone curve o piane, le cui superficie dirigano i raggi nel senso più vantaggioso. Queste zone o riverberi hanno a porsi sotto angoli particolari i quali dipendono dalla situazione relativa della lampana e degli oggetti sui quali dee farsi cadere la luce. In tutti i casi la posizione dei riverberi viene determinata dalla legge ben nota che gli angoli di incidenza e di riflessione sono affatto eguali. La fig. 6 della Tav. XXXIX della *Tecnologia* mostra una disposizione imaginata dietro questi principii da Gurney. A B C D sono una serie di riverberi anulari, inargentati o preparati altrimenti, sicchè si conservino lucidi; sono assicurati sopra una intelaiatura di ferro E E E. Le direzioni dei raggi di luce provenienti da F sono indicate dalle linee punteggiate G. Il becco a gas H è formato di tre anelli concentrici con molti forellini, simili a quelli dei becchi a gas comuni. Gli anelli A B C D possono farsi più o meno numerosi ed inclinarsi più o meno, secondo i punti ove si vuole che cada la maggior luce.

Dovendo in tal caso alimentarsi la lampana, col gas idrogene più o meno carburato e con l'ossigeno, il Gurney aggiunse anche un regolatore, perchè l' effetto si mantenesse costantemente lo stesso. Siccome però questo suo congegno è applicabile a tutti i becchi a gas in generale, così ne rimandiamo la descrizione all' articolo REGOLATORE.

(G.**M.)

LUMIERA. Dicesi nei cannoni quell'apertura per cui si dà fuoco alla carica.

(STRATICO.)

LUMIERA. Quel buco nell' alto della parete di una tromba idraulica pel quale esce il liquido sollevato dall' azione dello stantuffo. (STRATICO.)

LUMIERA. Dicesi anche per miniera di allume.

(ALBERTI.)

LUMINARA, LUMINARIA. Illuminazione festiva nella quale per lo più si sogliono adoperare lanternoni con pareti a carte dipinte e lampioni, e si fa in occasione di pubblica allegrezza o per solennizzare qualche festa. È celebre specialmente in Italia quella che si fa in Pisa annualmente, e di magnifico effetto risultò quella fattasi due o tre volte nella maggior piazza in Venezia, con grandissima quantità di lumicini disposti sopra intelaiature di legno, per guisa da seguire le forme principali della bellissima architettura degli edifizi che ivi si attrovano.

(ALBERTI — G.**M.)

LUMINO. V. LUMETTINO.

LUNA. L'influenza di quest'astro sulle vicissitudini del tempo e sulla vegetazione è per lo meno molto dubbiosa, malgrado l' opinione generalmente a tal proposito propagata nelle campagne, e malgrado i sistemi di alcuni dotti, i quali hanno voluto provarla con l' osservazione dei fatti. ecco ciò, che vogliamo tentare di far vedere in questo articolo.

Le diverse meteore prodotte nell' atmosfera risultano in generale dalle variazioni di temperatura dell' aria e dai suoi movimenti, che sono le cause e le conseguenze

di quei cangiamenti cui soggette vanno la sua densità e le sue combinazioni coi vapori acquei. Perchè la luna concorresse alla produzione di queste meteore, converrebbe adunque che cangiasse la temperatura dell' aria, o le imprimesse un movimento. Esperienze dirette provano, che il primo di questi effetti non potrebbe avere mai luogo; imperciocchè i raggi della luna piena, riuniti nel centro d' un grande specchio concavo, capaci non furono di fare sensibilmente ascendere un termometro collocato nel fuoco di quello. Relativamente poi ai movimenti dell' aria dovuti all' azione della luna, analoghi esser devono questi a quelli dell' Oceano nelle maree, sempre però con le differenze dipendenti dall' elasticità dell' aria, e dalla sua poca densità in confronto dell' acqua. Calcolando su questi dati con l' analisi matematica le maree dell' atmosfera, il Laplace si è assicurato, che producono appena una mezza linea di variazione sull' altezza del mercurio nel barometro, e sono quindi ben lontane dal promuovere quei grandi cangiamenti, ai quali va quest' altezza soggetta nel corso dell' anno.

Attribuire converrebbe adunque alla luna un' azione del tutto particolare sopra qualche oggettu non gravitante, il cui effetto diretto non fosse conosciuto, o misurato essere non potesse da nessuno dei nostri stromenti, per istabilire una corrispondenza tra i movimenti della luna ed i grandi movimenti dell' atmosfera; ma prima ancora di credersi autorizzati a presentare con qualche apparenza di ragione una simile ipotesi, dimostrare si dovrebbe con numerosissime osservazioni bene scelte e bene discusse l' esistenza negli ultimi di questi movimenti di periodi conformi a quelli che sono con esattezza conosciuti negli altri: ciò appunto tentarono di fare parecchii dotti, e fra gli altri il Toaldo; ma per procedere con ordine in questa indagine, classificare bisogna quei fenomeni astronomici dei quali si cerca determinare l' influenza. Gli uni, come sono le fasi, si riferiscono alla posizione relativa della luna e del sole; gli altri, come il passaggio della luna pel suo apogeo, pel suo perigeo, pel suo nodo, ed i suoi cangiamenti di posizione relativamente all' equatore, sono particolarmente dipendenti dalla rivoluzione della luna intorno alla terra. Se nel rilevare i cangiamenti di tempo non si perviene a distinguere la natura di quelli che corrispondono a ciascuno di quei fenomeni in particolare, nulla si può conchiudere dalla coincidenza generale, che incontrare per avventura si potesse fra il maggior numero dei cangiamenti di tempo ed alcuni di quei fenomeni. Di fatto, nello spazio di ventinove giorni, che comprende la rivoluzione della luna relativamente all' equinozio e relativamente al sole, quattro fasi della luna si succedono necessariamente, un passaggio per l' apogeo, ed uno pel perigeo, due per l' equatore, due periodi nei quali cessa di allontanarsi da questo circolo per avvicinarvisi, e che si chiamano *lunistizi*: ora se si riguardano come appartenenti a ciascuna di queste dieci epoche i cangiamenti che possono aver luogo nel giorno innanzi o nel giorno dopo, si troverà che i punti lunari abbracceranno più di venti giorni del mese; non si ha dunque bisogno d' una causa particolare perchè accadano dei cangiamenti di tempo più spesso in questi venti giorni, che nei rimanenti altri dieci. Volendosi poi limitare alle sole fasi della luna, come fare ordinariamente si suole dai villici, applicandone l' influenza al giorno che le precede, ed al giorno che le segue, non si perverrebbe che ad abbracciare dodici giorni soli del mese, escludendone un numero assai maggiore, in cui si succedono spessissimo cangiamenti di

tempo molto importanti. Laonde, fintanto che una lunga serie di osservazioni non avrà provato, che questi cangiamenti si distribuiscano con precisione sulle epoche dei punti lunari, conforme alla loro natura, ed a quella di questi punti, nulla si potrà sostenere affermativamente sull' influenza della luna nei fenomeni meteorologici, e le ragioni addotte per rivocarla in dubbio, continueranno a sussistere in tutta la loro forza.

I rozzi agricoltori, ed anche molti di quelli che tali non sono, credono inoltre che la luna abbia grandissimo influsso sulla vegetazione. Il Re osserva pertanto giustamente che, anche senza negare l'influssu della luna, considerata come uno de' grandi corpi del sistema planetario, l' azione di essa non può riuscire che quasi impercettibile sopra i fluidi chiusi in canali minutissimi delle piante, posta al confronto delle varie condizioni dell' atmosfera, dell' indole del terreno ed altre che concorrono alla vegetazione. Dice avere con le proprie osservazioni riconosciuta insussistente l'influenza lunare, provata del resto anche dalla contraddizione che regna fra gli agricoltori, i quali hanno gran fede alla luna per una stagione e non l' hanno per l' altra.

Un pregiudizio che importa specialmente di essere combattuto si è quello dei danni attribuiti dagli urtolani e dai giardinieri alla *luna rossa*, cioè a quella che, incominciata in aprile, giugne al suo plenilunio negli ultimi giorni di quel mese, o più ordinariamente nel corso di maggio. Secondo la loro opinione le giovani foglie e le gemme delle piante che si trovano esposte alla luce della luna nei mesi di aprile e di maggio divengono rosse, cioè a dire si gelano, quantunque il termometro si mantenga nell' atmosfera a parecchi gradi sopra lo zero. Aggiungono in oltre, che se in circostanze di temperatura del resto affatto eguali, si frappongano nubi o ripari artifiziali ai raggi lunari ed impediscano loro di giungere alle piante, le gemme si conservano intatte. Questi fenomeni al primo aspetto sembrano indicare che la luce del nostro satellite sia dotata di una qualità frigorifica assai sensibile, e tale infatti era la conseguenza che se ne soleva ricavare. Ma quando si consideri che questa luce concentrata al foco dalle maggiori lenti o di grandi specchi di riflessione sulla palla di un termometro abbastanza delicato per segnare il centesimo di grado, non produce il minimo movimento sulla colonna del mercurio, la luna rossa nello spirito dei fisici trovasi relegata fra i pregiudizii del volgo, ed associata alle pretese influenze delle fasi lunari sul cangiamento dei tempi; mentre dall'altro canto gli agricoltori si mantengono tuttavia nella persuasione che i raggi di essa raffreddino tutto ciò che giungono a colpire. Chiunque sia addimesticato attualmente cogli effetti della irradiazione notturna scorge facilmente quanto sia facile conciliare queste due opinioni in apparenza così opposte fra loro.

Basterà soltanto rammentare che in un tempo serano le piante possono, per effetto della irradiazione verso lo spazio, discendere ad una temperatura di 6, 7, ed anche 8 centigradi al di sotto della temperatura dell' atmosfera che le circonda, e che tali differenze spariscono quando il cielo è coperto di nubi. Ora nelle notti dei mesi di aprile e di maggio la temperatura dell'atmosfera non è d' ordinario che di 4, 5, o di 6 centigradi al di sopra dello zero; nullaostante le indicazioni del termometro, le piante esposte alla luce della luna, cioè a dire ad un cielo sereno, possono adunque gelarsi, poichè la irradiazione fa loro perdere da 7 ad 8°. Al contrario se la luna non brilla, se il cielo è coperto, la irradiazione è pressochè distrutta, la temperatura delle piante si abbassa appena al di sotto di quella dell' atmosfe-

ra, e non vi sarà gelo se non qualora il termometro avrà segnato zero. È vero adunque, come lo pretendono i giardinieri, che in circostanze atmosferiche del tutto eguali, una pianta potrà o non potrà gelarsi secondo che la luna sarà visibile o nascosta dalle nubi; ma da questa osservazione non si debbono ricavare false conseguenze. La luce della luna non produce in ciò effetto veruno; è soltanto l'indizio di quella grande purezza di cielo senza cui l'irradiazione notturna non produrrebbe che un insensibile raffreddamento. Che l'astro si trovi sopra o sotto l'orizzonte, il fenomeno succede egualmente tostochè l'atmosfera è serena. L'osservazione pertanto dei giardinieri non era che incompleta; ma l'assurda teoria alla quale si era voluto associarla aveva contribuito non poco a farla rigettare senz' alcun esame.

(Lacroix — Filippo Re.)

Luna *cornea*. V. Cloruro *d'argento*.

Luna *(Mezza)*. Dicesi nell' arte delle fortificazioni una sorta di riparo fatto a foggia di luna.

(Alberti.)

Luna *(Latte di)* V. Latte *di Luna*.

LUNARE. Gli stampatori dicono *segni lunari* quelli che servono per rappresentare le diverse fasi della luna.

(Alberti.)

Lunare *(Pietra)*. Specie di feldspato il cui colore appare lattiginoso per la varia riflessione della luce.

(Alberti.)

Lunare. Così dicono i naturalisti la materia specolare e gessosa, datta anche *selenitica*.

(Alberti.)

LUNARIO. Della grande importanza che acquistar possono alcuni lunarii, si è parlato nell' articolo Almanacco. Qui daremo una nota dei lavori principali da farsi ciascun mese dall' ortolano, dal giardiniere e dall' agricoltore, che è una appunto delle specie più utili dei lunarii che si conoscano.

Gennaio.

Orto. Si continuano le vangature delle terre che furono incominciate in novembre e dicembre; se si temesse che questa operazione fosse arrestata dal gelo, converrebbe coprire il terreno, che dee essere vangato, con un letto di letame o di foglie alto alcuni pollici. Si conduce sui quadri il concime destinato ad esservi sotterrato al primo lavoro. Quando il tempo è dolce o piovoso si leva un poco il letto delle foglie che coprono i carciofi, il sedano, od altre piante delicate; ma non bisogna dimenticarsi di coprirle al primo segno di gelo. Si aprono le fosse per piantarvi gli sparagi in marzo ed aprile, affinchè la terra del fondo abbia tempo di maturarsi.

Si seminano, in piccole quantità alla volta, dei piselli primaticci, delle fave sulle costiere al mezzodì o nei luoghi ben riparati; verso la fine del mese si può seminare cipolle in terra leggera, con la precauzione di coprirle se sopravvengono geli.

Alberi da frutto e posticcio. Le vangature si fanno qui più profondamente che nelle aiuole di legumi. Se si hanno alberi da piantare, si avranno dovute fare le buche all' autunno, se il tempo, la località e le circostanze lo permisero: si può piantare qualunque specie d' alberi eccetto i resinosi nei terreni secchi; ma in quelli che sono umidi e freddi, è meglio non piantarli che in marzo ed anche in aprile. Quando non gela, si comincia a tagliare i meli ed i peri deboli, per quelli che sono troppo vigorosi si aspetta in marzo ed aprile. Nel tempo di pioggia si raschia la scorza degli alberi vecchi per levare il musco ed i licheni che li mangiano; si sba-

razzano dal loro legno morto. È l' ultimo momento per stratificare le mandorle che devonsi seminare alla primavera, e qualunque specie di noccioli. È prudente gettare dello strame sulle semine fatte nell' autunno, sulle giovani piante d' alberi verdi, di catalpa, di tulipiferi, e di altre specie che temono il gelo nei loro primi anni.

Giardino. Si distruggono i tappeti verdi vecchi o difettosi, e si rialzano i sentieri. Si levano 18 a 20 pollici di terra nei luoghi in cui si vorranno piantare in marzo rose, brughiere ed altre piante sempre verdi, per sostituirvi terra d' erica o di castagna. Si fa provvisione di tutte le terre, di tutte le sostanze animali e vegetali che entrano nei diversi composti. Si possono piantare gli anemoni ed i ranuncoli ed anche i giacinti ed i tulipani, se si è negletto di piantarli all' autunno. In generale vi sono pochi lavori da fare in un giardino in questo mese, quando non si eseguiscano cangiamenti, o nuove piantagioni.

Stufe. Si continua a dare alle piante rientrate in aranciera, le stesse cure del mese precedente; ma bisognerà avere ancora maggior avvertenza perchè la mancanza d' aria e dei raggi solari determinano la muffa da cui fa duopo nettare le piante. Essendo questo mese ben sovente il più freddo, si dovrà avere stuoie, lettiera o foglie per raddoppiare le coperture delle stufe, ed impedire al freddo di penetrare fino alle piante.

Le stufe calde e temperate essendo una specie di giardino d' inverno, sarebbe non trarne tutto il partito possibile il limitarsi a porvi soltanto piante esotiche che esigono una temperatura elevata; si dee adunque alla fine di questo mese, porre qua e là fra le piante esotiche alcuni vasi di narciso, di gionchiglia, di tulipani duca di Ohol, di viole di Parma; alcuni di lilla, di rose e simili; si rinnovano tutte queste piante di mano in mano che perdono il fiore, affinchè l' effetto che producono si ottenga tutto l' inverno.

Campi. Si continuano le arature per le semine di grano turco e di fave marzuole, qualora il tempo lo permetta, e se non vennero fatte nei mesi precedenti. Si scalzano gli alberi che nol furono dopo i cinque anni; si fanno piantagioni di gelsi, di robinie, di ailanti e simili. Si continua a nutrire i bestiami con le patate, con le barbabietole e i cavoli navoni, dando aria alle stalle il più possibile per mantenerli sani.

Febbraio.

Orto. In questo mese i lavori prendono più estensione. Si lavora tutte le volte che il tempo lo permette, per non trovarsi indietro nel mese di marzo. Si seminano cipolle, piselli e fave; dopo il 15 si può seminare sopra costiera spinaci, cicoria, pimpinella, acetosa, carota; del prezzemolo sul posto, o per orlare le ainole; piccole lattughe di primavera, nei quadri di cipolle. Si pianta l' aglio e le cipollette; si dà aria ai carciofi ed al sedano ogni volta che il tempo è dolce, e si ricoprono, se il cielo minaccia gelo. Alla fine del mese si possono ripiantare le orlature di acetosa, e di timo.

Alberi da frutto e posticcio. I lavori indicati pel mese precedente si continuano anche in questo; ma è tempo di pensare a terminare le piantagioni in terra secca e leggera. Si continua la potagione dei meli e dei peri; la vite dee essere già potata in questo mese, perchè se si tagliasse più tardi ne deriverebbe la lagrimazione. Si accorcia la testa dei lamponi per farli ramificare, ed ottenere più frutta. Se in dicembre o gennaio non si è tagliato e sotterrato al norte la sua provvisione di

rami d'alberi fruttiferi ed altri, per fare degl' innesti a spacco alla fine di marzo ed aprile, si avrà attenzione nel potare di scegliere fra i rami soppressi i più proprii all' innesto, e si porranno in terra, ciascuno al piede del suo albero, per evitare gli errori, finchè sia tempo d' adoperarli. Dopo il 15 del mese, s' intraprendono i lavori generali, dappertutto ove gli alberi sono tagliati, affinchè sieno terminati quando giungeranno i venti di marzo. Si può ancora, se nol si è fatto prima, tagliare i rami d' alberi ed arboscelli che riprendono di barbatelle, e disporli come abbiamo detto qui sopra. Si possono seminare acini di pero e di pomo, come pure i semi d' alberi ed arbusti che non hanno l' inviluppo osseo, quali i marroni, i diospiri, e simili.

Giardino. Fa duopo in questo mese visitare tutti gli alberi ed arboscelli per nettarli dal legno morto, sopprimere i rami nocevoli o mal collocati, affinchè, terminata questa operazione, si possa cominciare a lavorare la terra dei boschetti e dei gruppi d' alberi; come anche al piede degli alberi isolati; questo lavoro dee farsi piuttosto con la zappa forcuta che con la vanga, per non tagliare le radici, le quali corrono qua e là quasi alla superficie del terreno. Si piantano in zolla molte piante vivaci e biennali nelle aiuole, se non si è potuto farlo in autunno, come i *cheyranthus*, *dianthus pœticus*, *hesperies*, *solidago*, *aster*, ecc. Si seminano sulle orlature od in vasi, i *cheyranthus maritimus*, *delphinium*, *papaver*, *reseda* e molti altri fiori che riescono male o non del tutto, quando si trapiantano. Se non si temono più forti geli si può trapiantare qualunque sorte di orlature, come bossolo, spico, salvia, issopo, margheritini, e simili.

Stufe. Si continua a dare alle piante che vi sono rinchiuse le stesse cure di quelle del mese precedente; ma siccome il sole prende forza, riscalda e secca l' interno delle stufe attraverso i vetri, l' umidità e la muffa sono meno da temersi; si rinnova l' aria tutte le volte che il tempo lo permette; se in un giorno sereno l' aria esterna fosse troppo fredda per poter aprire alcune finestre senza pericolo, si eccitera un leggero vapore nelle stufe bagnando le foglie delle piante e spargendo dell'acqua nelle viuzze; si continua non ostante a mantenere le piante nella più grande proprietà, levando loro diligentemente le foglie morte, le parti alterate, e rivoltando la terra dei vasi. Gl' innaffiamenti si faranno con la necessaria intelligenza, avendo sempre riguardo alla natura delle piante ed al loro stato più o meno grande di vigore.

Campi. Nel corso del mese si piantano le fave di marzo; se non si hanno più freddi a temere, si sparge il trifoglio nei frumenti, a mano volante, per poterne fare un primo taglio dopo la messe; si spurgano canali e fosse, trasportando la loro materia in un campo od in un prato, per formarne letame, il quale si comporrà come segue: un terzo della terra suddetta, un terzo di concime, ed un terzo di calce, e se ne otterrà un eccellente letame pei prati, dopo averlo lasciato riposare un anno. Si continua a scalzare gli alberi, e si potano le siepi; si continuano pure le piantagioni di gelsi, le cui buche dovranno essere state preparate nell' autunno precedente. Si governano le api; si preparano accomodati gli utensili rurali per farne uso alla prossima primavera. Si provvedono letami e si pongono in mucchio. Si scoprono le viti verso la fine del mese, e si potano.

Marzo.

Orto. Non si può più tardare a terminare i lavori di interrare tutti i concimi

e letami, di trapiantare negli orti aiuole di fragole, acetosa e simili. Si comincia dal seminare abbondantemente diverse sorta di piselli, di fave, molte spècie di lattughe, di cicoria selvatica sulle orlature, o nelle aiuole, di prezzemolo, cipolle, porro, carote, spinaci, rape e rafani, e la maggior parte dei legumi da piena terra, eccetto i fagiuoli, perchè non possono sopportare la menoma brina. Si scoprono, e si lavorano i carciofi, dopo il 13 del mese; si lavorano e si concimano gli sparagi, si mettono in terra i bulbi, e le radici dell' anno scorso destinate a portar seme, come sedano, cipolla, carota, navone, barbabietola, e simili; e per evitare i cattivi effetti del vento, e delle piccole brine che regnano ordinariamente in questa stagione, si coprono le seminagioni e piantagioni d' un leggero strato di terriccio o di paglia. Si piantano le prime patate primaticcie e gli sparagi; ma in terra forte e fredda, è meglio aspettare sino ai primi giorni d' aprile. È pure la stagione di seminare la seconda di queste piante.

Alberi da frutto e posticcio. Si dee terminare in questo mese la potatura di tutti gli alberi fruttiferi in ispalliera, eccetto forse quelli che sono d' un troppo grande vigore, a fine di lasciar loro portare un po' di succhio nelle gemme da sopprimere, come anche i peschi per non accelerare la loro fioritura, che potrebbe essere danneggiata dalle brine tardive; quanto alle contraspalliere ed alle conocchie, si potranno pure tagliarle, ma dopo le spalliere. Tutti i rami che devono essere tagliati lo saranno immediatamente dopo la potatura, prima che i loro occhi siensi allungati, affinchè questi non si rompano in tale operazione; si dee altresì affrettarsi di terminare le conocchie e gli alberi di alto fusto, di dar loro tutori, e di lavorare il tutto. Si margottano o si rincalzano le madri di cotogno, di paradiso, e di tutti gli arboscelli che si moltiplicano in questa maniera; si possono ancora seminare acini di pero, di melo, e molti semi d' alberi ed arbusti in terra od in cassetta. Alla fine del mese si potrà cominciare a piantare le barbatelle preparate come abbiamo detto in febbraio.

Giardino. È tempo di terminare tutti i lavori, tutte le piantagioni di alberi ed arboscelli e di piante vivaci, eccetto gli alberi sempre verdi o resinosi che potranno essere piantati fino in aprile; infine dare al giardino tutta la proprietà che esige, raschiando i sentieri che ne hanno bisogno, e nettando i tappeti da tutto ciò che può nuocere alla loro bellezza. Si possono ancora seminare sugli orli, a cespuglio od in gruppi, molti fiori annuali, come i *cheyranthus maritimus, delphinium, reseda, papaver*, per succedere alle seminagioni d' autunno, o per sostituirle, se sono male riuscite.

Stufe. Il sole prendendo forza, si ha meno bisogno di fare fuoco; è anche qualche volta necessario di coprire le stufe con una tela leggera per preservare da' raggi cocenti le piante, i cui germogli sono teneri; si annaffia più abbondantemente, si spruzzano con acqua le foglie, e se ne sparge nei sentieri per produrre un vapore salutare, quando non si può dar aria alle piante. La proprietà è sempre di rigore. Si può cominciare a fare barbatelle sotto campana, e margotte secondo i diversi metodi. Se non si sono portati i tuberi delle dahlie sopra un letto caldo per eccitare la loro vegetazione, si potrà gettarli in un canto della stufa calda ove quelli che sono sani svilupperanno ben presto delle gemme.

Campi. È questo il mese, nel quale i lavori campestri prendono maggiore sviluppo. Si comincia a seminare il grano turco nelle terre leggere, ma nelle terre forti e fredde val meglio attendere il mese di

aprile od anche di maggio. Si seminano le diverse sorta di grano marzuolo, i piselli, le veccie, il cavolo colza, le biade, le avene, la grande segala di marzo, i ceci, tutte le piante da foraggio; i cavoli turneps e rutabaga in vivaio per essere quindi trapiantati, a nutrimento dei bestiami, e le carote verso la fine del mese. Si piantano le patate; si schiantano e si trapiantano galsi, robinie, sofore, tanto per formare siepi, quanto per tenerli ad alto fusto. È tempo altresì di pensare ad ingrassare i buoi pel macello. Le viti devono essere terminate ed in buon ordine, attaccandole ai loro pergolati, e piantandone ove fa duopo.

Aprile.

Orto. Si continuano i lavori del mese precedente; ma le forti brine non essendo più da temersi, si semina e si pianta qualunque sorta di legumi: si sarchiano le precedenti seminagioni, si diradano quelle che sono troppo fitte: si continuano le piantagioni di sparagi. Gli inaffiamenti si fanno alla mattina, nella giornata e non la sera per timore del freddo. La vegetazione prendendo molta attività in questo mese, non si devono perdere di vista le piante che passano presto, come rape, rafani, spinaci, lattughe, piselli e simili, seminandone assai spesso per non mancarne. Si semina cicoria d' estate e sedano, i primi cardi, spinaci della Nuova Zelanda. dei cavoli di Milano e di Brusselles, ed un pochi di navoni primaticci nelle terre molto dolci e leggere; si accorciano i primi piselli, le prime fave per avanzare la loro fruttificazione; si piantano in piena terra lattughe, cavoli fiori, cocomeri allevati sopra letto caldo. Si seminano barbabietole e fagiuoli a buona esposizione, cetriuoli e peperoni di varie specie.

Alberi fruttiferi e posticcio. Si termina di potare gli alberi fruttiferi vigorosi che si erano lasciati gli ultimi, come anche i peschi. Quando le gemme degli alberi ridotti ad una forma qualunque, si sono allungate di 8 a 12 linee, bisogna sopprimere tutte quelle che sono inutili, nocevoli o mal collocata, e non lasciare che quelle, le quali sono necessarie alle frutta, alla bellezza ed all' equilibrio dell' albero. Se brine tardive minacciassero di danneggiare o distruggere i fiori delle spalliere, converrebbe coprirle con tele o paglierieci, soprattutto al levar del sole, se gli alberi sono esposti ai suoi raggi. Nel *posticcio* si piantano le mandorle stratificate, si terminano i lavori e le piantagioni che non poterono farsi in marzo; e dopo aver messo tutori dappertutto, ed aver fatte le barbatelle necessarie, si farà bene di spargere un buono strato di paglia dappertutto per impedire la secchezza, ed opporsi alla produzione delle cattive erbe. Si saranno dovuti eseguire in questo mese tutti gl' innesti a spacco quando le gemme degli alberi hanno cominciato ad allungarsi.

Giardino. Fa duopo nei primi giorni di questo mese, che il giardino sia ben tenuto; che i sentieri sieno ben raschiati, che tutti gli alberi ed arboscelli sieno ben netti, i tappeti verdi falciati, i gruppi e le aiuole ben lavorati, tutte le piante vivaci nettate, e le piante annue seminate al loro posto, in piena vegetazione. Si visiteranno le nuove piantagioni, a fine di favorire con inaffiamenti fatti a proposito quelle che sembrassero in ritardo. Si farà la caccia agli insetti, e soprattutto alle coccíniglie.

Stufe. Il sole riscaldando ora le stufe sufficientemente, e qualche volta anche troppo, non avvi più bisogno di farvi fuoco; ma bisogna dar loro aria ogni qualvolta il tempo lo permette; si aumentano gli inaffiamenti in ragiona della forza del calore e della vegetazione, sovvenendosi

sempre che le piante ammalate non devono essere adacquate che con la più grande circospezione. Se è possibile dare più spazio alle piante, col cavarne una parte delle meno delicate, le altre si troveranno meglio. Si fanno barbatelle sotto campana di differenti piante, e se ne innestano per approssimazione od altrimenti.

Campi. Tutte le seminagioni che non si fossero potute terminare nel mese scorso, devono esserlo in questo. Si zappano e si sarchiano le fave seminate in marzo od in ottobre. Se la stagione va buona, il granturco sarà in istato d' essere sarchiato e rincalzato la prima volta; si ramificano i piselli rampicanti; si diradano le piante seminate nel mese precedente, come cavoli, barbabietole e simili. Si semina il lino detto *nostruno*, il trifoglio e l' erba medica, per formarne prati artificiali, non più tardi del 15. Si seminano i poponi in campo aperto, ponendone 5 a 6 semi per ogni buca. Se la stagione corre asciutta, è tempo d' irrigare i prati e tutto ciò che ne avesse bisogno. Verso la fine del mese si pongono a nascere i bachi da seta, quantunque l' epoca comune sia ai 25. Nei paesi, nei quali se ne fa uso, è tempo di seminare il riso secco detto della Cina, ritenendo che questa qualità ha bisogno di restar sommersa nell' acqua 15 a 20 giorni finchè è ben germogliata ed ha posto radice. Si innestano gelsi ed altre piante.

Maggio.

Orto. I lavori di questo mese sono sì varii e moltiplici, che sarebbe troppo lungo l' indicarli tutti. Diremo soltanto che non deesi avere il più piccolo spazio di terreno vuoto; che bisogna nella prima quindicina del mese fare la grande piantagione dei fagiuoli per raccoglierli in secco, ciò che non impedisce di seminarli ogni 15 o 20 giorni per mangiarli verdi, come pure i piselli e le fave; e siccome le lattughe, le romane, gli spinaci e simili vanno presto a seme, fa duopo seminarne sovente, e poco alla volta. Si continuano le seminagioni di carote, di barbabietole, di cicorie d' estate, di sedano, quelle di cardo, di cetriuoli al posto. Si seminano cavoli di Milano a grosse coste, broccoli, cavolo di Brusselles, di Svezia e simili. Si mettono al suo posto sedano e cardi allevati sopra letto caldo, come altresì le petronciane, i pomi d' oro, i cetriuoli, i cavoli fiori; infine si seminano e si piantano tutti i legumi usitati nel paese che si abita.

Alberi fruttiferi e *posticcio.* Oltre le cure generali di conservazione, le spalliere esigono che il giardiniere le visiti spesso per seguire i progressi che fa lo sviluppo delle frutta, ed avvisare ai mezzi di favorirlo; fa duopo altresì che porti la sua attenzione sull' accrescimento delle diverse sorti di rami, affinchè ciascuno d' essi adempia al meglio possibile, lo scopo della sua destinazione. Quando per disgrazia un ramo da frutto d' un persico non ha conservato alcuna pesca, conviene accorciarlo subito sino al ramo di sostituzione, affinchè questo prenda più forza. È pure il momento di sopprimere i germogli nocevoli o mal collocati che avessero potuto sfuggire alla potatura eseguita nel mese precedente. Le cure da darsi al posticcio consistono nel sorvegliare gl' innesti a spacco, nel distruggere i lumaconi che potrebbero mangiarli, nel dare la caccia agli altri insetti, nel riattaccare gli alberi che si fossero staccati, ed infine nel dare un primo lavoro con la zappa. Si comincia ad innestare a bocciuolo e ad occhio.

Giardino. Il sarchiare i sentieri, zappare le aiuole ed i gruppi, l' estrarre le cattive erbe dai tappeti verdi, ed il segare questi ultimi, sono i principali lavori di questo mese e del seguente, non eccettuate

le irrigazioni; si mettono le dahlie al loro posto dal 10 al 15 del mese, vale a dire quando non si ha più assolutamente da temere di brine.

Stufe. Al principio del mese si mettono fuori gli aranci, e tutte le piante da arancera, e dal 15 al 30 si levano dalla stufa calda tutte le piante che possono passare quattro mesi all' aria libera, e se ne approfitta per porre più al largo quelle che non escono mai.

Si continua a fare barbatelle sotto campana e innesti per approssimazione. Quanto alle stufe temperate, si levano le loro invetriate, per metterle al riparo sotto un porticato. Veruna di tali piante teme il calore delle nostre estati; ma molte temono di essere esposte ai raggi diretti del sole di mezzodì; la tradizione, l' esperienza e la conoscenza che si ha del luogo, in cui cresce naturalmente ciascuna pianta, insegneranno questa distinzione. Per conseguenza, si porranno le eriche, ed una parte delle piante della Nuova Olanda, al levante, od in un luogo, ove i raggi solari sieno intercettati da alcuni grandi alberi; se le piante grasse non esigono precisamente il mezzogiorno, almeno non lo temono; ma tutte le piante delicate, come le protee, le brunie, le diosma, richieggono una luce diffusa.

Campi. I bachi da seta danno in questo mese un' importante occupazione. Non ostante varie altre faccende richieggono pure l' attenzione del proprietario. I prati vogliono essere adacquati, e verso la fine del mese falciati; si devono pure irrigare le seminagioni di cavoli, barbabietole, lino e simili, fatte nel mese di aprile, diradando e trapiantando quelle che lo richiedessero. Si rincalza il granturco e le patate per la seconda ed ultima volta. Si pianta l' arachide o pistacchio di terra per estrarne l' olio. Si semina il frumento d' America, o dei 70 giorni; si può altresì seminare del granturco misto col fagiuolo monget nelle terre fertili.

Giugno.

Orto. I lavori, le seminagioni e le piantagioni non sono che la continuazione di quelli del mese precedente. L' importante è di fare in maniera che non manchi alcuno dei legumi della stagione, e che quelli, i quali devono dare il loro prodotto più tardi, sieno in bastante numero ed in uno stato soddisfacente di vegetazione. Sotto questo ultimo punto di vista, si semineranno cavoli fiori per l' autunno, broccoli, piccole rape, cavoli rape, e di Svezia, cicoria, indivia, fagiuoli, piselli clamart, un poco di rafano nero; la carota può ancora seminarsi in tutto questo mese.

Alberi fruttiferi e posticcio. Si visitano le spalliere per vigilare al mantenimento dell' equilibrio in tutte le parti di ciascun albero; se vi si trovasse qualche disordine vi si rimedierebbe coi metodi già indicati: l' albicocco primaticcio è il solo frutto che possa aver bisogno d' essere scoperto in questo mese, ed i cui rami esigono d' essere palizzati; in quanto ai rami degli altri alberi, vi sarà forte bisoguo d' attaccarne alcuni, d' accorciarne altri per mantenere l' equilibrio. Nel posticcio si mantiene la proprietà con zappature e sarchiature; si sorvegliano gli alberi affinchè si formino bene, ed in questo si aiutano meravigliosamente coll' accorciarli e col sopprimere le gemme inutili. Si può innestare ad occhio tutte le rose, se non si ha motivo di preferire l' innesto ad occhio dormiente. S' innestano altresì molti altri alberi ed arbusti.

Giardino. Il segare l' erba dei tappeti verdi, il raschiare i sentieri, lo zappare i gruppi ed i boschetti, l' adacquare i fiori e le nuove piantagioni sono le più grandi occupazioni di questo mese; non bisogna

però trascurare di porre buoni tutori a tutte le piante che non si sostengono da sè stesse, come le rose alcee, le dahlie, alcuni astri e simili; di dare rami a quelle che rampicano, come i *convolvulus, cobea, clematis*, ec. Si tagliano i fusti di tutte le piante erbacee, i cui fiori sono passati, non riservando che quelle, delle quali si vuole raccorre la semente. I letti caldi che hanno servito ad allevare fiori sono eccellenti per ricevere le piante languenti, sia che vi si mettano a radici nude, sia in vaso. Con le cure necessarie e con innaffiamenti ben regolati, queste piante acquistano subito una perfetta salute.

Stufe. Le cure da darsi alle piante rimaste nella stufa, consistono nell' ombreggiarle quando il sole è troppo ardente, adacquarle e mantenerle in grande stato di proprietà. Si fanno barbatelle sotto campana e innesti per approssimazione, come nel mese precedente; in quanto alle piante da stufa messe all' aperto gl' innaffiamenti a proposito sono di prima necessità; viene quindi la zappatura dei vasi e delle casse, il mantenere i tutori, i ripari, il conservare le loro forme, e l' osservare che non affondino grosse radici in terra tra le fessure dei vasi.

Campi. La messe dei cereali è la principale occupazione di questo mese. I bachi però richieggono pur essi attente cure per averne un abbondante prodotto di bozzoli. Dopo sfrondati i gelsi, si darà subito mano alla loro potatura. Si continua ad irrigare i prati, ed a farne seccare il fieno; s' irrigano pure i campi seminati a granturco ed a lino. Verso la fine del mese si semina la segale di San Giovanni, per ottenerne una prima segatura in settembre. Subito dopo fatta la messe dei grani, si prepara il terreno con l' erpice per seminarvi piante da foraggio pel bestiame, come granturco assai fitto, grano saraceno, od avena; vi si possono piantare anche fagiuoli, i quali daranno ancora il loro prodotto prima delle brine. Si rincalza il granturco seminato coi fagiuoli nel mese precedente. Si mantiene netto dalle cattive erbe il lino. Si vendono i buoi ingrassati pel macello, e si continua ad ingrassarne.

Luglio.

Orto. Le seminagioni e piantagioni di tutti i legumi, il cui prodotto può ottenersi in meno di quattro mesi, si continuano come nel mese precedente: tali sono tutte le sorta d' insalate, di fagiuoli da mangiarsi in verde, piselli e fave nei luoghi, ne' quali non li danneggia il bianco in settembre, cetriuoli, rafani neri, cavoli fiori d' autunno, broccoli, cavoli rape e simili. Si lega il sedano ogni 15 giorni per averne sempre di buono a mangiare. Alla fine del mese si seminano per l' anno seguente cavoli a pomo, che si ripiantano quindi in vivaio sopra costiera per passarvi l' inverno, se si teme che soffrano il freddo piantandoli al posto in settembre; si seminano cipolle per l' inverno e porri per succedere a quelli che furono seminati nella primavera; ma è bene sovvenirsi che se le sementi che spargonsi ora per dare il loro prodotto alla primavera susseguente fossero troppo novelle, le piante sarebbero soggette ad andare in semente: la stagione più sicura per fare questa sorte di seminagioni è dal 10 al 15 d' agosto. È il tempo di seminare la cipolla bianca per essere ripiantata in ottobre, e le scorzonere per passare l' inverno; si fa imbianchire la scarola e la cicoria. In fine il giardiniere non perderà mai di vista la raccolta delle sementi di mano in mano che matureranno. In questo mese o nel seguente si schiantano l' aglio e le cipollette subito dopo che i loro steli sono disseccati.

Alberi fruttiferi e posticcio. Le spalliere, soprattutto di persici, richieggono sempre d' essere visitate, per vedere se l' equilibrio si conserva bene dappertutto; per ristabilirlo quando fosse tolto, si palizzano strettamente, si accorciano i rami che sbilanciano, e si tirano innanzi i troppo deboli. Si scoprono con moderazione le frutta che si avvicinano alla maturità, tagliando alcune foglie sul davanti; e nei tempi secchi, oltre l' acqua che si versa al piede degli alberi, se ne spruzza sulle frutta per intenerirle, e far loro acquistare del colorito. I lavori del posticcio consistono nel sarchiare, e nell'accorciare gli alberi per formare le conocchie, e nell' eseguire l' innesto ad occhio desto sugli alberi, nei quali il succhio prolungasi sino ai geli, e ad occhio dormiente sopra quelli che lo perdono più presto; ma sovente è più sicuro l' attendere il mese prossimo per innestare ad occhio dormiente.

Giardino. Le sarchiature, gl' innaffiamenti, la tosatura delle siepi ed orlature sono i principali, ed i più dispendiosi lavori del mese. Si curano le semine dei fiori d' autunno per piantarli in zolla nelle aiuole e sull' orlo dei gruppi alla fine di questo mese o nel principio del seguente. Si dee far attenzione che le piante alte non manchino di tutore, affinchè il vento non possa romperle. Si margottano i garofani alla fine del mese e nel principio d' agosto. Si levano da terra le cipolle e le radiche de' fiori che hanno le foglie e gli steli seccati, per ripiantarli in autunno, ed anche subito dopo averne separati i bulbi, ed aver cangiata la terra, qualora vogliansi riporre al medesimo posto. Se si fanno barbatelle, o si ricevono semi equinoziali che faccia duopo di seminar subito, fa bisogno d' un letto caldo per riporveli; si può anche averne bisogno per collocarvi alcune piante delicate od ammalate da stufa calda.

Campi. Si continua la mietitura dei cereali, come frumento, segale, avena, e delle piante leguminose, come piselli, ceci e simili. Non si trascurano le seminagioni delle piante da foraggio, che non si fossero potute fare nel precedente mese. Si segano gli strami per dar tosto mano all' aratura dei terreni che devono ricevere altri cereali, fave, e simili, sovvenendosi che più resterà esposta all' influenze atmosferiche, più diverrà migliore. Si rincalza il pistacchio da terra, *arachis hypogea*, e si sarchiano tutte le piante a radici alimentari. Si schianta il lino verso la fine del mese, lasciandolo esposto per qualche tempo ai raggi solari. Si continuano le grandi irrigazioni tanto ai prati stabili che agli artificiali. Verso la fine del mese il grano d' America seminato in maggio sarà in istato d' essere mietuto; questa preziosa specie, dando il suo prodotto in 70 giorni poco più, è un importante acquisto per la nostra agricoltura.

Agosto.

Orto. Non è più permesso di avere alcun pezzo di terreno vuoto in questo mese, come in giugno e luglio. I cetriuoli ed i poponi vogliono frequenti innaffiature quando non piove, ed i cavoli-fiori, i cardi, il sedano ne esigono pure, quand' anche piovesse un poco. Oltre le seminagioni e piantagioni di tutto ciò che deesi consumare nell' annata, bisogna altresì occuparsi di ciò che può passare l' inverno, e dare il suo prodotto nell' anno seguente. Perciò si semineranno ancora cipolla bianca, porro, salsafrica e scorzonera; della lattuga di passione che si ripianterà sopra costiera; cavoli-fiori duri, cavoli d' Yorck, ed a pane di zucchero che si trattano nella stessa maniera; spinaci e navoni per l' inverno, carote per la primavera. Il giardiniere dee studiare il suo terreno e la

località, per conoscerne i vantaggi e gli inconvenienti; vi sono in fatto terreni, nei quali bisogna fare le seminagioni d'antunno quindici giorni più presto o più tardi che in altri. Tutti questi lavori non devono far dimenticare le sarchiature e le zappature; di legare la cicoria e la indivia, d'impagliare i cardi, di sotterrare il sedano di sovente, e poco per volta; di fare nuove piante di fragole se le vecchie sono spossate, o se hanno più di due anni. Si tagliano vicino a terra i fusti dei carciofi che hanno cessato di dar frutto, affinchè il piede rigermogli meglio.

Alberi fruttiferi e posticcio. Sino ad ora non sonosi fatte che palizzate parziali ed accorciature per mantenere l'equilibrio; ma adesso si dee cominciar a palizzare compiutamente, vale a dire a mettere tutti i rami nella direzione che devono avere, per tema che poi, coll'indurirsi, non vi si oppongano. Nonostante, se alcuni rami deboli che si amerebbe fossero più forti vegetano ancora, si lascieranno in libertà qualche tempo perchè prendano forza, e non s'attaccheranno che quando non vegeteranno quasi più. Si scoprono con prudenza le frutta che s'avvicinano alla maturazione. Nel posticcio si potano gli alberi per dar loro la forma desiderata; si ha cura che sieno sempre attaccati ai loro tutori: e s'innestano ad occhio dormiente tutte le sorta d'alberi fruttiferi, d'alberi e di arbusti d'ornamento, eccetto forse i mandorli d'un eccessivo vigore, la cui vegetazione prolungasi sino ai geli.

Giardino. Se tutti i fiori d'autunno quali sono la balsamina, la regina Margherita, i garofani d'India e simili non sono stati messi al posto dal mese precedente, bisogna levarli in zolla e metterveli sul principio di questo. Del resto i lavori che consistono nell'adacquare, sarchiare e zappare, nel falciar l'erba dei tappeti, e simili, sono all'incirca i medesimi del mese passato. Si tagliano le margotte dei garofani, e si piantano in vasi o nel parterre. Si seminano viole quarantine da trapiantare; si seminano al posto i *delphinium, thlaspi, papaver, centaurea*, ecc.

Stufe. Verso la metà del mese si dee occuparsi di rinvasare le piante che ne hanno bisogno, affinchè abbiano il tempo di riprendere avanti l'inverno. Quest'operazione, che dovrebbe farsi da un uomo consumato nel mestiere, instruito in fisiologia ed in anatomia vegetale, s'eseguisce nondimeno bene spesso da persone mal pratiche e prive di ogni istruzione. In qualunque modo, bisogna mettere le piante all'ombra per facilitarne la ripresa, affinchè la loro vegetazione sia ristabilita quando si porranno nella stufa.

Campi. È tempo di pensare a chiudere le viti con siepi impenetrabili. Le trebbiature dei cereali e dei leguminosi occupano molte braccia una gran parte della giornata. Le praterie hanno bisogno di nuovi innaffiamenti, per poterle falciare verso la fine del mese. A quest'epoca si seminerà il cavolo colza d'inverno in quei terreni nei quali vorrassi far succedere il granturco; questa pianta dà col suo seme un buon olio da ardere e da usare in molte faccende campestri. Si può seminare anche del grano saraceno per essere quindi sovversciato. Si continuano le arature dei terreni, e tutti i lavori incominciati nel precedente mese. Si pongono in buono stato tini, botti ed altri utensili necessarii nella prossima vendemmia.

Settembre.

Orto. Si continua da una parte a seminare e piantare tutto ciò che può essere consumato o raccolto avanti i geli, come rape o rafani, diverse insalate fino dal principio del mese; dall'altra si può

cora seminare per l' autunno e per l' inverno piccole rape, cerfoglio, spinaci, e per l' anno susseguente cavoli d' Yorck, pane di zucchero, lattuga della passione che si ripianterà sopra costiera. Si sotterra successivamente del sedano, o si sradica per piantarlo in solchi profondi. Si impagliano dei cardi per farli imbianchire, se non si ama piantarli in solchi come il sedano, ciò che è più semplice e più ben fatto.

Alberi fruttiferi e *posticcio*. Non avvi ordinariamente nulla da fare in questo mese pegli alberi fruttiferi, eccetto i persici che vegetano ancora, e che potrebbero perdere l' equilibrio pel rigoglio d' alcuni rami o per la debolezza d' alcuni altri; in questo caso si accorcieranno, si attaccheranno i più vigorosi, e si tireranno avanti i troppo deboli. Si continuerà a scoprire le frutta troppo ombreggiate per dar loro più colore e sapore. Si danno le ultime sarchiature nel posticcio, e s' innestano i soggetti, il cui succhio era troppo forte il mese precedente. Si mettono i più bei grappoli di uve sutte in sacchi di carta o di crine per guarentirli dagli uccelli, dalle mosche, ed anche dalle prime brine, a fine di conservarli il più lungo tempo possibile.

Giardino. I lavori di manutenzione e di proprietà sono i medesimi dei precedenti. Si percorre attentamente il giardino per vedere se tutti i vegetali adempiono bene la loro destinazione. Se alcuni vegetano male o sembrano soffrire, se alcuni altri sono mal collocati, o non producono l' effetto che se ne attendeva, si producono le sue misure per rimediarvi all' epoca della prossima piantagione. Si sorveglia la maturazione delle sementi, a fine di raccorre ciascuna al momento conveniente. Se vi hanno grandi cangiamenti da fare nel piano o nella disposizione di alcune parti del giardino, si farà bene di cominciare a muovere le terre, affinchè abbiano tempo di calcarsi prima della nuova piantagione.

Si seminano viole quarantina per trapiantarle sopra costiera, od in casse, che si ritirano quando gela. Si possono anche seminare anemoni, rannucoli od altre piante bulbose e tuberose. Alla fine del mese si piantano i giacinti, le gionchiglie ed i tulipani.

Stufa. Verso il 15 si rientrano le piante da stufa calda, e si sollecita l' operazione di trapiantare quelle da aranciera e da stufa temperata che ne hanno bisogno, e che sono ancora fuori, affinchè abbiano ripreso prima di porle al coperto. Si comprende bene che gl' innaffiamenti devono essere tanto più moderati quanto più il calore è diminuito, e che val meglio farli alla mattina che alla sera. Verso la fine del mese si rimetteranno le invetriate sulle stufe temperate.

Campi. Alcune uve primaticce vengono a maturità in questo mese; sarà perciò bene di raccorle e spremerle separatamente, per farne un vino prelibato. Verso la fine del mese matureranno tutte le altre che si raccolgono di mano in mano, esponendole al sole per alcuni giorni, qualora si abbia comodo e tempo di farlo. Si continua l' aratura dei terreni e si preparano per seminarli a frumento. Si raccolgono granturco e fagiuoli, e si segano erbe mediche, trifoglio ed altre piante da foraggio; se di quest' ultimo si fosse scarsi, si darà una sfogliatura alle barbabietole ed ai cavoli turneps, piante ambedue di grande aiuto, e che dovrebbero coltivarsi in qualunque podere: si potranno anche tagliare gli steli delle patate ad un palmo circa di altezza dal suolo, e questi pure sono molto appetiti dal bestiame. Se non si fosse seminato il colza nel mese precedente si potrà seminarlo sul principio di questo. La segale di San Giovanni sarà in istato di essere falciata la prima volta. Si mandano

al pascolo i bestiami nei prati, in cui non vuolsi più raccorre fieno, o nei campi che non sono ancora stati lavorati. Del resto la campagna lascia ora godere tutte le sue bellezze, e vi si respira un' aria fresca e salubre.

Ottobre.

Orto. Non si può ormai più seminare che spinaci e cerfoglio, i quali, se l' autunno è favorevole, produrranno in marzo. Si ripiantano il cavolo d' Yorck ed altri cavoli a pomo seminati in agosto, sia in vivaio per essere messi a posto in febbraio e marzo, sia immediatamente al loro posto, se non si temono le intemperie dell' inverno. Si trapianta pure la cipolla bianca e la lattuga di passione coi cavoli fiori sopra costiere; ma questi ultimi avranno bisogno d' esser protetti durante i forti geli da paglAericci sostenuti da pertiche. Si schiantano le patate, e si mettono in luogo sano, riparato dal gelo e dall' umidità. Alla fine del mese si tagliano i fusti degli sparagi, si concima e se ne lavora la terra. È pur l' epoca di tagliare gli steli dei carciofi tardivi, di nettarne le piante, di accorciarne le foglie esteriori e di dar loro un lavorio. Si continua a far imbianchire il sedano, i cardi, l' indivia e la cicoria. Si ammucchiano letami nuovi, de' quali deesi far consumo nei prossimi mesi. Allorchè in questo mese il tempo predice qualche piccola brina, è molto ben fatto di coprire con istuoie le ultime semine di cicoria e di indivia che non sono ancor buone, e soprattutto i fagiuoli verdi: s' ottiene spesso con questa precauzione continuata per alcuni giorni, di assicurare per molte settimane il raccolto di legumi che senza di ciò sarebbero andati perduti.

Alberi fruttiferi e posticcio. Durante questo mese gli alberi fruttiferi non richieggono che d' essere scaricati dalle loro frutta, e lasciati in riposo sino al momento della potatura. I frutti d' inverno si colgono in tempo secco, uno ad uno con la precauzione di non confricarli, e si mettono nei panieri, per trasportarli sulle tavole della stanza, ove si vogliono conservare. Si possono segnare gli alberi da levarsi nel posticcio; ma, eccettuati i casi straordinari, non si comincia a levarli che nel mese seguente. Se si ha del terreno vuoto, fa duopo, intanto che non si è affaccendati, vangarlo e concimarlo, per poterlo piantare al primo momento favorevole.

Giardino. La soppressione del succhio e la freschezza delle notti danno alle foglie diverse tinte, attese con impazienza dal pittore paesista, ma riguardate dal coltivatore come il foriere delle intemperie che vanno ben presto a sorprendere la vegetazione. Questa nuova comparsa previene il giardiniere che è ormai tempo di mettere ad esecuzione i suoi progetti di piantagioni e di trapiantamenti. Si dà l' ultima mano ai sentieri, e si ammucchiano le foglie che vi cadono: si tagliano i fusti delle piante vivaci che hanno terminato di fiorire; alla fine del mese, quando i fiori d' autunno sono passati, si nettano le aiuole che si concimano e si lavorano per piantarvi subito dei *dianthus posticus, anthirinnum, scabiosa, campanula, valeriana,* ecc. per fiorire alla primavera. Si mette in vaso la viola grossa specie, *cheyranthus incanus* per poterla porre al riparo durante i geli.

Stufa. Si rifanno di nuovo i letti di tanno nelle stufe calde, si può mettere in fondo a questi letti un forte strato di foglie o di letame nuovo, quindi il tanno, nel quale si affondano i vasi. Tutte le piante da stufa calda non esigono di stare così; molte stanno meglio sul suolo o sopra tavolette; quelle che per la loro delicatezza

esigono molta luce, si collocano vicino ai vetri.

La prudenza vuole che gli aranci e le piante da aranciera si rientrino verso la metà del mese. Sia che si abbiano o no gradinate, bisogna collocare tutte le piante in modo che quelle davanti nascondano i fusti di quelle di dietro, e che i rami e le foglie di tutte si frammischioo con grazia, e producano nell' insieme un piacevole colpo d' occhio. Quando tutte sono al loro posto, si dà un lavoro ai vasi ed alle casse, e si adacquano se lo si giudica necessario, soprattutto pei grossi aranci e per le grandi piante, le cui radici potrebbero essere state smosse dal trasporto.

Campi. La pigiatura e svinatura dei vini e la seminagione dei cereali, sono faccende campestri di molta importanza in questo mese. Perciò si raccolgono e si spremono quelle uve che non erano mature al mese scorso; se ne cava il vino, e si mette in botti; se ne fanno secondi vini, buoni in molte circostanze. Si semina il frumento entro il corso del mese, anticipando questa operazione nei terreni freddi ed argillosi; i terreni leggeri e caldi o di buon fondo si seminano dopo i primi. Non si trascuri la seminagione del grano gigante di Sant'Elena, specie molto produttiva; i frumenti duri o ghiacciati potranno seminarsi anche in novembre. Si seminano le fave d' inverno e la veccia. Si tagliano i fieni detti *terzuoli*, e se ne fanno mescolanze con paglie che si chiamano *ferrane* o *misture*. Si raccolgono patate, barbabietole e tutto ciò che non può sopportare il gelo; come anche tutte le frutta sparse per la campagna. Si ammucchiano letami, e si continuano i lavori incominciati e non terminati nel mese scorso.

Novembre.

Orto. I lavori sono poco considerabili in questo mese. Nell' ultima quindicina si seminano piselli *mihaux*, di preferenza al piede dei muri a buona esposizione. È ancora tempo di lavorare e rincalzare i carciofi, dopo avere accorciate le foglie più lunghe: si sotterra del sedaoo al posto, e se ne sradica per piantarlo profondamente nel terriccio, ove diventa bianco più presto; si trapiantano ancora sulle costiere dei cavoli fiori, cavoli d' Yorck, cappucci e lattughe d' inverno. Se il gelo minaccia si strappano carote, barbabietole, navoni, radici nere, cicoria, indivia, cardi, sedani che si portano al coperto. Si levano da terra i cavoli a pomo e di Milano, e si piantano gli uni accanto agli altri, inclinandoli verso il norte, ed allorchè vengono forti geli si coprono di paglia o di strame che si ritira quando il tempo è dolce. Si mette grosso letame o foglie sui carciofi, sedani, cicoria ed indivia al loro posto. I giovani cavoli fiori trapiantati sopra costiera nel mese precedente ed in questo richieggono d' essere coperti di strame leggero quando gela, e d' essere coperti tutte le volte che il tempo si raddolcisce.

Alberi fruttiferi e posticcio. Si può incominciare a tagliare gli alberi fruttiferi ad acini che sono vecchi o deboli, affinchè il succhio non ascenda inutilmente nelle gemme da sopprimersi. Si svelgooo alberi vecchi o morti, e se ne cangia subito la terra, per poterli sostituire il più presto possibile. I lavori del posticcio non consistono quasi che nel levaroe gli alberi a misura che se ne ha bisogno, e nel lavorare il terreno che destinasi ad una nuova piantagione. Tutte le volte che si potrà farlo sarà bene d' aspettare tre o quattro anni prima di piantare degli alberi d' alto fusto nel quadro che viene di produrne.

In questo frattempo vi si seminano legumi o grano. Si coprono gli alberi, arboscelli, seminagioni e piante che si conosce poter soffrire pel gelo.

Giardino. Come si è cominciato a fare dalla metà del mese precedente, si dee una volta alla settimana ammucchiare col rastrello tutte le foglie che cadono nei sentieri, sui tappeti verdi per servirsene a coprire piante delicate, a mescerle col letame, oppure a farle marcire ed ottenere un terriccio particolare. Si strappano tutte le piante annuali che hanno terminato di fiorire e si ripianta qualunque sorta di piante vivaci, affinchè fioriscano meglio l' anno seguente che se si piantassero alla primavera. È altresì il mese più favorevole per la piantagiona della maggior parte degli alberi d' ornamento, eccettuati gli alberi resinosi che val meglio piantare alla primavera, come anche la più parte della piante così dette da *terra d' erica*, perchè le loro radici estremamente minute e delicate soffrirebbero molto nel verno.

Stufa. Tutte le piante da stufe e da aranciera essendosi dovute mettere definitivamente al loro posto alla fine del mese scorso non si tratta più in questo che di usarvi le cure convenienti alla loro salute; e queste cure vertono su quattro punti principali: 1.° fa duopo adacquare con discernimento; 2.° vegliare che la temperatura delle stufe sia al punto conveniente; 3.° rinnovare l' aria il più spesso possibile; 4.° intrattenere le piante nel più grande stato di proprietà. Per bene seguire queste quattro avvertenze bisogna essere già consumato nel mestiere ed avere acquistato con l' esperienza un certo tatto ed una certa pratica che i libri non possono insegnare.

Campi. Le giornate essendosi di molto accorciate in questo mese, e le notti divenute fredde e lunghe, la campagna comincia ad acquistare un tristo aspetto e lascia pochi lavori da compiere. Nonostante vi saranno ancora da seminare i frumenti duri nelle terre leggeri e di buon fondo. Si dovranno arare i terreni destinati a ricevere granturco e fave marzuole. Cavare da terra le barbabietole, le patate ed il pistacchio da terra od arachide per porli in luogo coperto, ove non entri il gelo, e dandone gli steli al bestiame.. Incominciare la potatura delle viti; piantare siepi e qualunque specie d' alberi. I foraggi verdi divenendo scarsi in questo mese, s' incominciano a sfogliare cavoli, turneps e rutabaga, massime per le vacche che stanno alla stalla; gli altri bestiami si manderanno al pascolo, ma sul tardi del mattino, perchè l' erba coperta da forti rugiade può cagionar loro il meteorismo. S' incomincia ad ingrassare i porci, o si vendono quelli che non si volessero tenere. Si preparano e si provvedono letami.

Dicembre.

Orto. Vi sono poche cose da farsi alla terra nel corso di questo mese. Se nonostante l'orto è in terra forte, si può, quando il gelo non vi si oppone, lavorare grossolanamente la terra dei quadrati vuoti, affinchè i geli futuri e le intemperie la penetrino e la rendano più sminuzzata, perchè così si riscalderà tanto meglio alla primavera, e le seminagioni e piantagioni vi prospereranno tanto più quanto più sarà stata divisa. Del resto si può occuparsi nel portare concimi ove si devono interrare, separare la terra o terriccio dal letame non consumato e simili. Durante le piogge ed il freddo rigoroso, si fanno stuoie, si accomodano utensili, si nettano le sementi e si cerca di procurarsi quelle, delle quali si manca. Si possono ancora seminare piselli *mihaux*, se non si sono seminati nel mese scorso.

Alberi fruttiferi e posticcio. Quando

non gela troppo forte, si tagliano tutti i meli e peri, eccettuati quelli che hanno troppo vigore e deesi aspettare sino in febbraio, o fino a che non si temono più forti geli per tagliare gli alberi fruttiferi a nocciuolo perchè questi hanno il legno più tenero, e potrebbero soffrire se sopravvenissero geli un po' forti, dopo la loro potatura; del resto non avvi nulla da fare agli uni ed agli altri, a meno che non si lavorino o non abbiano bisogno di qualche concimatura. I lavori del posticcio consistono quasi solo nel levare gli alberi allorchè non gela, nel concimare e vangare i quadri che si ha intenzione di trapiantare. Se hannosi giovani semine di tulipiferi, di catalpe, d' alberi verdi, sarà prudente aver sempre alla mano delle foglie o dello strame per spargerli sopra alla vigilia dei geli forti.

Giardino. Non vi possono essere da fare che cangiamenti di distribuzione e piantagioni; vangature per rinnovare i tappeti verdi e rinnovare i sentieri sprofondati o distrutti; potature per ottenere qualche punto di vista nuovo od ostruito dal crescere di alcuni alberi e simili.

Stufa. Fa duopo mantenere le stufe calde fra i 10 e 20 gradi di temperatura, rinnovare l'aria ogni qualvolta è possibile, innaffiare convenevolmente le piante che vegetano, e poco quelle che sembrano nell' inazione, tenerle tutte nel più grande stato di proprietà, levando le foglie ed i rami alterati e rivoltare la terra dei vasi. Quando il sole è vivo e gela al di fuori, si produce un leggero vapore umido nella stufa spruzzando dell' acqua in forma di pioggia sulle foglie delle piante e spargendone un poco nei sentieri; questa operazione dee farsi al più tardi a mezzogiorno, affinchè l' umidità sia quasi dissipata verso sera. Quanto alla stufa temperata ad alla aranciera, basta che il termometro di Reaumur non discenda sotto lo zero; ma non si impedirà che il sole riproduca un calore di 4 a 10 gradi quando risplende, approfittando di questi momenti per rinnovare l' aria, cacciare l' umidità coll' aprire più o meno le invetriate che si chiuderanno prima del tramontare del sole per fermarvi il calore. Sarà duopo aver sempre alla mano, quando il freddo è molto vivo, delle stuoie che si stendono sui vetri al davanti delle invetriate.

Campi. Il proprietario s' occupa più in questo mese delle faccende domestiche che delle rurali. Fa travasare i vini e porre in buono stato le botti. Fa accomodare tutti gli utensili tanto rurali che domestici, e ne fa fare di nuovi più perfetti. Fa ventilare e crivellare i grani posti in granaio. Fa tagliare le radici di barbabietole e di patate per nutrirne il bestiame, e fa filare i lini. In campagna fa svellere i cavoli turneps e rutabaga di mano in mano che occorrono per alimentare le vacche, dopo averli tagliati in pezzi con qualunque stromento o col taglia-radici. Dee far rivoltare i letami e concimare i prati quando il tempo lo permette. Può altresì far vangare alcuni pezzi di terreno lasciati da molto tempo incolti, e far iscalzare e troncare alberi per farne legna. In fine nulla trascura. e quanto più sarà attento, istruito e vigilante tanto più il suo podere diverrà fertile e darà maggiori prodotti.

Non avendosi potuto indicare un' epoca precisa per molti lavori, spetta al coltivatore esperto l' avanzarli o il ritardarli di 15 giorni più o meno, secondo le località ed il clima, in cui abita.

(Calendario italiano.)

LUNATA. Corrosione prodotta nelle sponde dei fiumi o torrenti dalla corrente dell' acqua, per lo più in linea curva. Alcuni dicono *rosa*. (Alberti.)

LUNATO. Di forma curva simile a quella della luna nel principio del suo ritorno.

(Alberti.)

LUNETTA. Dicono gli orefici un ornamento d'oro pegli orecchi delle donne, fatto a mezzo cerchio, a similitudine della luna falcata.

(Alberti.)

Lunetta o mezza lunetta. Dicono gli argentieri ed orefici quella parte dell'ostensorio, in cui adattasi l'ostia, fatta a foggia di luna crescente.

(Alberti.)

Lunetta. Nelle fortificazioni è quella opera che è posta rimpetto alle facce delle mezze lune.

(Alberti.)

LUNGA. Quella strisciuola di cuoio annodata ai geti di alcuni uccelli, con la quale gli strozzieri gli tengono legati.

(Alberti.)

LUNGAGNOLA. Sorta di rete lunga e bassa che si tende agli animali terrestri.

(Alberti.)

LUNGO. Parlando dei liquidi dicesi quello, nel quale v'abbia soverchio di acqua, e che sia però di minor forza e sostanza del dovere.

(Alberti.)

LUNULA. Quello spazio compreso fra il concavo ed il convesso di due archi di cerchii che si seghino, o d'intere circonferenze che si tocchino e si penetrino.

(Alberti.)

LUNULATA. Dicesi una specie di volta ad angoli saglienti, il cui sottarco risulta da tante lunette cilindriche.

(Nicola Cavalieri.)

LUOGO *comune*. V. Cesso, Latrina.

LUPA. Quel fosso che si fa lungo le strade e sulle rive delle medesime per ricevere le acque torbide e ritrarne la melma.

(Gagliardo.)

Lupa. Così si chiamano certe protuberanze coperte di scorza, che si formano sugli steli o sui rami degli alberi. Sono queste altrettante vere esostosi, che riconoscono differenti cause, quasi tutte a noi sconosciute.

Crediamo utile prima riferire quanto dice su tale proposito il Duhamel, poi parleremo di alcune altre sorta di lupe, da lui non ricordate.

Si scorgono alle volte sopra i grandi alberi certi tumori grossi, che coperti sono di scorza come il resto dell'albero; ma quando se ne esamina l'interno, formati si trovano di un legno durissimo, le cui fibre hanno bizzarrissime direzioni. Queste escrescenze legnose cangiano la direzione regolare delle fibre della scorza, che le ricopre, e provenienti non sembrano che da uno sviluppo della parte legnosa, effettuatosi più abbondantemente in quelli che in altri siti. Non si è potuto scoprire quale esser possa la causa di questo accidente, quantunque inutilmente tentati abbiansi diversi mezzi per cagionare artifizialmente tumori simili. Del resto, questo accidente non porta verun danno all'albero, ed il legno, che si trova sotto queste specie d'esostosi, è per lo più di buona qualità.

Si osservano anche più frequentemente esostosi di altra specie, le quali, in vece di formare una grossezza da potersi paragonare ad una lupa, producono protuberanze, che seguono la direzione del tronco in tutta la sua lunghezza, e che ne alterano la forma. Duhamel dice, che gli avvenne talvolta di vedere la maggior parte degli alberi di un viale essere gravata da questo difetto; e siccome questa tumefazione si trovava essere collocata dallo stesso lato in tutti gli alberi di quel viale, così vi ha luogo a presumere, che fosse stata prodotta da una causa comune a tutti. Potrebbe essere stato forse questo l'effetto d'un vivo colpo di sole, o di una forte gelata, che alterato avessero gli strati

legnosi di nuova formazione, e lo sforzo che l' albero può aver fatto per riparare quest'alterazione, avere cagionato la protuberanza locale, di cui qui si tratta. Esaminato l' interno di alcuni di questi alberi, Duhamel trovò negli strati legnosi difetti tali che lo confermarono nel sospetto delle cause ora indicate, ed egli stesso promosse la produzione di esostosi quasi consimili, facendo con la punta di una roncola incisioni longitudinali, che attraversavano tutta la grossezza della scorza e penetravano un poco nel legno.

La spiegazione, che dà Duhamel di questa seconda specie d' esostosi, avrebbe dovuto metterlo sulla via per riconoscere la causa di una parte di quelle, di cui aveva di già parlato. Di fatto, nell' uno e nell' altro caso, è questa veramente una espansione di succhio cagionata dall' indebolimento della scorza, ovvero da una ferita. La rarità delle lupe sugli alberi delle foreste, e la loro frequenza sopra quelli delle vie pubbliche, dei passeggi, ed altri luoghi popolati, annunziano, che l' uomo influisce molto in certi casi sulla loro formazione. Il Bosc non ammette più dubbio, dopo parecchie osservazioni sue proprie, che prodotte esser possano da violenze esterne, non già però da ogni maniera di violenza. Formare si deve d'altra parte questo giudizio, osservando che quasi tutte le lupe di tali alberi delle vie pubbliche od altri luoghi, ove sono esposti ad essere colpiti dalle vetture, si trovano nella parte inferiore di questi alberi.

Considerare adunque conviene queste specie di lupe come altrettanti cercini di natura particolare ed assai circoscritti. Ve ne sono di tutte le forme, e di tutte le grandezze.

Si vede spessissimo una lupa al punto ove collocato venne un innesto, perchè ivi si forma un cercine, sia a motivo della maggior debolezza dell' albero innestato, o del soggetto, sia per qualche altra causa di perturbazione nel movimento del succhio.

Esiste anche un' altra specie di lupa molto differente da quelle, di cui abbiamo parlato, che si trova frequentemente con esse o senza sugli alberi soggetti ad essere mutilati, e questo è il risultamento del ripetuto taglio dei giovani rami. Gli olmi, gli aceri, i salci e simili, che si rimondano ogni anno, ovvero ogni secondo anno, per avere foglie da foraggio, o bacchette da riscaldare il forno, vanno molto soggetti a queste lupe: tutti possono scorgerne degli esempii, principalmente sopra i salci capitozzati, essendo prodotte dall' accumulazione e compressione annua dei mozzichi. L' irregolarità del loro crescimento è visibile nell' interno, il quale è variato per l' intrecciatura delle fibre legnose, e per la differenza del loro coloramento. Queste sono quelle lupe, che, sotto il nome di *nocchii*, tanto ricercate vengono dai tornitori e dagli stipettai, per farne scatole, masserizie ed altri oggetti di buon gusto.

Le *galle* sono escrescenze d' una natura particolare, come si può rilevare nell' articolo ad esse relativo. Molte lupe devono anch' esse la loro origine a ferite fatte da insetti, e per esserne convinti basta gettare un colpo d' occhio, sopra un ceduo di pioppi posto in terreno secco; di fatto, si troveranno ivi lupe sui tronchi del pari che sui rami, ed uno di questi rami dell' anno precedente inciso fece vedere una larva della *saperda del pioppo*. Potremmo aumentare di molto le citazioni di questo genere.

Certe malattie sono anche talvolta la causa di alcune lupe; ma sono troppo poco conosciute perchè ci accingiamo a parlarne.

Alcune piante parassite, e forse anche tutte, danno origine a lupe temporarie o permanenti. Se ne può vedere la prova

nei gineprai, che infestati sono dai *ginnosporangi,* ed in molte altre piante, che lo sono dalle *puccinie.*

La prudenza non vuole quasi mai, che si cerchi di levare una lupa d' una certa grossezza dal tronco d' un albero, se si ama di conservarlo, perchè la piaga vi si chiude difficilmente, oppure si trasforma invece in ulcera incurabile; se poi la lupa si trova sui rami, sarà meglio tagliare il ramo stesso, che levarne la lupa. Del resto ben di rado succede che le lupe nuocano molto al crescimento degli alberi, nemmeno di quelli che ne restano assai sfigurati, anzi spesso, e soprattutto nell' olmo, migliorano la qualità del legno.

(Duhamel — Bosc.)

Lupa. Specie di rete in forma d' imbuto, che viene assicurata nelle acque poco profonde col mezzo di tre pertiche, due anteriormente e l'altra alla punta. Quando si vuol pigliare il pesce già entrato nella lopa, per essere stato scacciato dal suo ritiro col mezzo d' un bollero, si alzano improvvisamente le due prime di queste pertiche.

(Bosc.)

LUPAIO. Quegli che fa l' agguato ai lupi scavando fosse e coprendole di erba o tendendo loro altra simile insidia.

(Alberti.)

LUPINACCI. V. Lupinella *selvatica.*

LUPINAIO. Colui che vende i lupini.

(Alberti.)

LUPINELLA. La proprietà che tiene questa pianta di vegetare nei terreni più aridi, quali sarebbero i cretosi, i calcarei, gli argillosi, quelli formati di vecchie conchiglie quasi fossili, i montuosi sterili, e simili, l'ha resa con ragione molto accreditata presso gli agricoltori all' oggetto di foraggio. Non è per questo che ancora nei fondi sostanziosi, freschi e profondi non potesse ottimamente dar profitto; ma in questi tornerà meglio impiegare il trifoglio o l'erba medica. È vero che seminandola in una terra grassa si otterrebbe in maggior quantità di quello che si potesse raccogliere in una magra, ma è sempre di qualità inferiore, non divenendo gli animali che se ne cibano così vigorosi, e di una carne così solida, come con quella che ha vegetato in fondo sterile. Le terre umide o paludose poi non le convengono assolutamente. Osserva Gilbert, che dove si trova spontanea la romice, la ossalide, i giunchi, la ginestra, e simili, parimente non vi riesce.

Riguardo poi all' esposizione può dirsi essere la migliore quella a mezzogiorno, sopra le colline, o sui poggi inclinati.

La semina può eseguirsi in tutti i mesi dell' anno, fuori che nei più rigorosi dell' inverno; ma il tempo più adattato si è un poco avanti la primavera. Si dee preferire il seme più giovane, non ostante che si conservi buono anche per tre anni, specialmente se sia rimasto nei suoi baccelli. Dee poi essere lucido, intero ed asciutto. Secondo che la terra è grassa, o magra se ne impiegherà minore o maggiore quantità. Usano alcuni di seminarlo col grano, con la vena, con l'orzo, o con la segala, all' oggetto non solo di compensare pel primo anno col prodotto di qualcuno di tali cereali la mancanza di questa pianta leguminosa, la quale fino al secondo anno non giunge a dare alcun prodotto, ma ancora per proteggere dall' ardore del sole le giovani piante. Meglio però si è di seminarla sola, poichè i suddetti graminacei soffocano la nascente semenza e le tolgono una parte non indifferente di alimento. Il combinare nella semina un tempo piovoso, e il non ritardarla più della metà di marzo, influiscono dando una più ubertosa raccolta.

Riflettendo alla natura della radice, ed alla sua durata nel medesimo terreno, ove può mantenersi vigorosa da 8 a 15 anni,

è facile comprendere che quanto più sarà stato disposto con profondi e ripetuti lavori, tanto più facilmente riuscirà la pianta. Ordinariamente si fa un buon lavoro verso la fine dell' autunno, un altro se ne ripete nel corso dell' inverno ed un terzo al tempo della semina, eseguita la quale è necessaria l' erpicatura. Gioverà lo spargere avanti l' ultimo lavoro del letame ben consumato, ma si trovò essere utilissime le ceneri, la filiggine, la marna e la calce. Il gesso reca molto vantaggio, ma conviene spargerlo nel secondo o nel terzo anno, cioè quando la pianta si mostra in pieno vigore. Da molte cause può dipendere che non tutta bene, od egualmente, nasca la lupinella, sicchè converrà riempierne i vuoti con una nuova semina, per cui non tarderanno a comparire piante che presto raggiungeranno le prime. Vi è chi usa anche nel primo anno tagliarla, o farla pascere sul luogo, ma ciò non permette alle radici di acquistare forza bastante, e si corre il rischio che le piante recise in un' età sì tenera periscano, o per lo meno non presentino che una lenta vegetazione. Non deesi adunque segarlo che nel secondo anno, al qual tempo è suscettibile di dare 2 o 3 raccolte nell' anno medesimo, ed anche 4 o 5 se si abbia il vantaggio dell' irrigazione. Ordinariamente però non è in tutto il suo compiuto vigore che nel terzo anno. Sono d' opinione alcuni coltivatori che dopo il primo taglio possano farsi pascolare le nuove messi dal bestiame; ma l' esperienza dimostra che un tal metodo non riesce di economia, essendo minore la quantità del foraggio che si ottiene quindi dalle piante adulte, e bene sviluppate. I vecchi prati di lupinella si potranno ravvivare con raschiarli più di una volta con l' erpice a punta di ferro, e nel tempo stesso con lo spargervi la calce polverizzata; ma quando la metà delle piante è quasi perita converrà rompere il prato, e rinnovarlo interamente, se pure nol si destini ad una semina di grano.

La raccolta si eseguisce avanti che la pianta abbia tutti i fiori aperti, mentre prima di tal tempo sarebbe poco alimentare, e dopo riescirebbe dura. Si dee scegliere un buon tempo, acciò possa prontamente asciugarsi; diversamente se è umida imputridisce, o sobbolle, prendendo un sapore molto disgustoso. Ma non si dee nemmeno riporre molto secca, diversamente i fiori e le foglie cadono, non rimanendo che i nudi steli. Viene riferito un semplicissimo metodo per diseccare la lupinella nel suo vero punto, acciocchè, riposta non sia suscettibile di fermentare per l' umidità, nè di perdere la fronda per essere stata soverchiamente seccata. Le piante finalmente che si riserbano per seme devono raccogliersi quando i primi legumi sono ben maturi, ma non già quelli della cima che devono essere appena allegati. Si taglia nella mattina per quindi portare le piante nella sera dello stesso giorno al coperto, ove dopo di essersi lentamente asciugate si batteranno per raccogliere il seme. Con un coreggiato, con un rotolo, o con una pietra piana si separa il seme dal legume; ma in molti paesi si risparmia una tale fatica, necessaria solo quando si tratta di darlo in cibo al bestiame od al pollame, non già qualora debba serbarsi per la semina.

Trattandosi poi di climi temperati è certo che la coltura dell' altra specie di edisaro, detta *sulla* o *edisaro spagnuolo* per uso di foraggio vi dee ottimamente riescire. Un terreno sostanzioso, profondo e facile ad essere penetrato, le converrebbe particolarmente; ma l' esperienza ha dimostrato che si adatta molto bene ancora nei fondi argillosi, i quali poi vengono da esso resi più docili e più fecondi. Nell' isola di Malta, è il foraggio ordinario, e vi si semina dall' aprile alla

metà di agosto. Mandano sulla semenza i buoi ed altri animali a pascolare l'erba spontanea non ancora bene estirpata, ed in tal modo coi loro piedi rompono i legumi, e rimangono sotterrati i semi. Si spargono pure le sementi fra i grani prima di segarli, ed il calpestio dei mietitori vi produce il medesimo effetto. Nella primavera seguente è in grado di essere raccolta. Si sega con la falce, si fa seccare, e quindi si affastella. Nella Calabria poi si sparge il seme dopo la raccolta del grano sulle stoppie bruciate, ricoprendolo con le loro stesse ceneri. Fino a novembre non cominciano a nascere le piante, e per tutto l'inverno non vegetano che lentamente; ma nell'aprile hanno già prodotto un prato bello ed eguale, e se la stagione è moderatamente piovosa acquistano anche l'altezza di quasi tre braccia. Fatta la raccolta si lavora il terreno, e nuovamente vi si semina il grano, il quale impedisce alla sulla di rinascere; ma allorchè si è questa raccolta, e bruciatone le stoppie, mirabilmente vi rinasce la sulla senza che vi sia stata seminata, locchè succede per molti anni di seguito nel modo stesso. Tali metodi però ripugnano un poco alla ragione, e certamente dee essere meglio farne la semina sopra un terreno ben lavorato, liberato dalle mal' erbe, specialmente dalla gramigna, e ripeterla ogni qualvolta dopo la raccolta del grano il medesimo terreno si volesse nuovamente riserbare all' edisaro spagnolo.

Ove si è introdotta la coltura dell' edisaro comune molto è il vantaggio che se ne ritrae, non tanto per migliorare i terreni, quanto per l'ottimo foraggio che se ne ottiene. Nella Toscana Severino Manetti fino dai primi tempi dell' istituzione dell' Accademia dei Georgofili, ha dimostrato a molti coltivatori la somma utilità di cui è suscettibile, tanto più che ottimamente riesca, ove mal prospererebbero gli altri foraggi, come l'erba medica, il trifoglio, e simili. Nell' Inghilterra poi si dà a questa coltivazione la più grande importanza, e può dirsi esser giunta alla sua perfezione. Nelle terre ove ha vegetato questo edisaro riescono ottimamente gli altri legumi, i graminacei, i navoni, e simili, sebbene non fossero desse per l'avanti capaci di verun' altra produzione.

L'edisaro spagnolo è appetito moltissimo dai cavalli, dai muli, dai buoi e dalle pecore; però giustamente ha meritato gli elogi di alcuni coltivatori. Nei paesi freddi per altro non è riuscita simile coltura, onde si è riserbata allo adornamento dei giardini, ove, per vero dire, fa ottima comparsa per la sua bella fronda, e vaga fioritura.

Il maggiore ostacolo alla introduzione della lupinella, per cui questa pianta utilissima viene da non pochi screditata, secondo il Re, stà nel seminarla in terreni diversi da quelli che le convengono, per cui moltissimi invano la seminarono in vaste e rugiadose pianure, altri videro perire il secondo anno quella affidata a terreni irrigati. La lupinella prospera invece in assiutte ed arenose colline e montagne per quanto sieno sterili, e, nata che sia, difficilmente perisce, vegetando fra le rocce, nei monti sabbiosi, fra i sassi, e tappezzando perfino le più nude costiere delle Alpi. Il Re stesso dà gli avvertimenti che seguono sul modo di coltivarla. Si può seminare il sano fieno o lupinella fra il frumento, la segala e l'orzo. In questo caso i lavori che si fanno per preparare il terreno alla seminatura di tali grani bastano per la lupinella. Solamente è da avvertirsi di profondarli alquanto più. Qualora poi voglia seminarsi sola, allora bisogna lavorare il terreno e sminuzzarlo il più che si può. Dove non è arabile, si romperà a ridurrà in minuzzoli con la zappa, e se occorresse ancora col piccone o vanga. Potrebbe poi

farlesi un sovescio di lupini, specialmente se il terreno fosse estremamente povero di succhi. Si farà poi un altro lavoro col debito intervallo, avvertendo che questo dovrà essere terminato avanti la fine di agosto. Il Re ha provato per esperienza che torna meglio seminare la lupinella in autunno che in primavera. Nacque sempre meglio in quella stagione, che in qualunque altra. Se poi vogliasi o sia indispensabile seminare in primavera, si tarderà, e l'ultimo lavoro si farà due o tre settimane prima della seminagione.

Scelgasi un buon seme; sieno esteriormente ben conformati i legumi, ed acuti i pungoli di cui sono vestiti; il più recente sarà sempre il migliore. Non abbia cattivo odore, ma bensì di buon fieno secco. Se non avrà tutte queste qualità, ed oltre a questo, se aprendo varii gusci, il seme non sarà ben nutrito e foggiato a guisa di un picciolo arnione, allora sarà meglio non seminarlo. Si è già detto doversi seminare in autunno; ciò facciasi il più presto che si può, ammollita la terra dalle prime acque, eccettuando dalla regola stabilita i luoghi troppo freddi ed umidi, nei quali converrà preferire la semina in primavera. Ritenute poi le regole generali circa alla quantità della semente da impiegarsi in un terreno proporzionatamente alla sua bontà, fa duopo impiegare se non il triplo, almeno il doppio della semente che occorrerebbe per ricoprire di grano la stessa estensione di terra. Seminata sola, la lupinella riesce meglio che mista al frumento o ad altro grano; poi si coprirà, ma leggermente, perchè, sotterrata troppo, stenta a svilupparsi. Dovrà sarchiarsi e, se si avrà materia opportuna, coprirla in inverno il primo anno. Non si adacquerà se non in caso estremo perchè è nemica dell'umido.

Si taglia quando è in pieno fiore, ed allora è ottimo foraggio; ma può recidersi ancora quando le sole estremità hanno spiegati i fiori. Se ne fa un ottimo fieno lasciandola seccare, e mescolandovi qualche foraggio secco. Quella che si taglia col seme ben maturo, si sminuzza e si mesce ad altro foraggio. Chi semina in autunno, può coglierne al maggio successivo: non si risparmierà altra porzione di lupinella che quella che si destina per averne sementi.

È verissimo che riesce buona da seminare tanto la semente che deriva dalla prima che della seconda raccolta della lupinella. Siccome però sembra migliore la seconda, così pare abbian ragione quelli che preferiscono di cogliere l'ultima. Il Re avverte che questa pianta non dà buon seme, se non allorchè abbia compiuto il secondo anno o sia nel terzo, e che è meno buona quando cominciano le piante ad invecchiare. La migliore è quella che trovasi nei legumi più bassi; quella della cima non solo è inferiore, ma spesso suol essere cattiva. Si può cogliere a mano, o, recisi gli steli, batterla. Si lascia bene soleggiare, poi si conserva come le altre sementi. È da avvertire che in generale la semente che si provede da paesi stranieri vuole esser seminata anche con maggiori attenzioni, e sparsa fitta, perchè sovente è di cattiva qualità, e facilmente si resta gabbati. In qualche parte dell'Italia è spontaneo al monte questo utilissimo foraggio, di cui la storia agraria narra fatti sorprendenti. Si è veduto più di un campo, prima sterilissimo, arricchirsi appunto per la semina della lupinella; la quale, toltine i luoghi umidi e sovverchiamente freddi in un tempo stesso, vegeta rigogliosa ovunque ne' siti montaschi, e non ama il basso piano. È buona per darla verde e secca. Consigliasi nella prima condizione specialmente per le vacche. Una sola cosa deesi far osservare e ripetere, a scanso di errori, che non è però da sostituirsi alle mediche, nè ai

trifogli, ove questi possono vegetare. La natura l'ha destinata ai terreni che non possono nutrire nè l'una nè l'altra di queste due piante.

Termineremo questo articolo d'un argomento tanto interessante all'agricoltura, col riferire le notizie date dal Barone d'Hombres Firmas intorno ad alcune avvertenze sulla coltivazione della lupinella, le quali, quantunque riguardino altri paesi che i nostri, possono tuttavia essere d'utile norma agli agricoltori in generale.

La lupinella coltivasi molto in grande in alcuni comuni del dipartimento del Gard, e da lungo tempo è ivi molto apprezzata dai villici che attribuiscono ad essa il loro ben essere. I più vecchi si ricordano e convengono tutti che prima che questa pianta s'introducesse fra loro le gregge erano assai meno considerevoli, non vi aveva una metà degli animali da lavoro che s'impiegano in oggi, le quantità di terre lavorate erano minori, e quelle pure davano meno buone raccolte per mancanza di lavoro e di concimi. Le spese di coltivazione della lupinella non sono grandi, il seme essendo di poco costo e non concimandosi la terra a meno che non si abbiano letami di avanzo, che in tal caso sono ben lungi dall'essere perduti. Si dà una prima aratura in novembre o nel dicembre, un mese dopo se ne dà un'altra, e si semina nel principio di aprile, facendosi i lavori con l'aratro del paese cui si attaccano due buoi o due mule. Si semina a mano, impiegando presso a poco due volte più di sementi che pel frumento, perchè il foraggio fitto è più delicato, i suoi steli essendo meno forti; si passa poi sulla terra l'erpice per coprire il seme, od, in mancanza di questo stromento, si adopera per ispezzare le glebe ed innalzare la terra un graticco od una tavola su cui sale il conduttore del cavallo che lo trascina. Facendo levare le pietre, almeno quelle più grosse e più apparenti, la lupinella riesce meglio e può falciarsi più vicino a terra. Quando v'abbiano alberi isolati nel mezzo di un terreno si ha molta cura di lasciare un intervallo intorno ad essi senza seminarvi la lupinella, essendosi vedute perire senza altra causa apparente noci e grosse quercie; in tutte le locazioni che si fanno perciò in quel paese, prescrivesi di lasciare vuoto un circolo di due passi di raggio intorno agli alberi e di lasciare la stessa distanza dai filari di gelsi che orlano o dividono le terre. Seminasi talvolta la lupinella con una specie di orzo o con l'avena, anticipandosi di un mese in tal caso la seminagione ed ottenendosi il raccolto lo stesso anno; la cosa è però meno utile che non si crede, imperocchè le due piante unite si danneggiano l'una con l'altra, sicchè riescono meglio separate. Le alternative di gelo anche debole e di scioglimento del gelo, nuocono molto a questa pianta mentre è giovine, benchè un freddo anche più rigido non le rechi danno quando è giunta ad una certa forza.

Destinandola al nutrimento degli animali falciasi verso la metà del maggio, durante la fioritura. Quando vogliasi raccoglierne il seme si falcia più tardi, come ora diremo. La raccolta del primo anno non è gran cosa, ma nel secondo è già abbastanza copiosa, poichè nelle terre adattate giugne all'altezza di 7 decimetri. Un campo di due ettari produce 20 carrettate di 10 quintali metrici di foraggio secco. Quando la temperatura è favorevole si fa un altro taglio al principio di agosto che rende presso a poco un quarto del primo di guaime tenero che serbasi pegli agnelli. Le terre devono però essere molto buone per poter dare due raccolti. La lupinella secca ritiene un bel verde, conserva un odore gradito, tutti i bestiami l'amano molto ed è un cibo molto sano e non indigesto come l'erba medica, potendo darsi ai

cavalli in quantità senza il menomo inconveniente.

Siccome la fioritura dura circa 3 settimane, così la maturità dei semi giugne gradatamente. Se soffia il vento quelli al basso delle spiche si staccano e cadono, mentre quelli a mezzo sono appena maturi, quelli un poco più alti sono ancora verdi, e le cime presentano ancora fiori appena sbocciati. Se si falcia troppo presto sovrabbondano i semi sterili; se troppo tardi non si ha che metà della raccolta, convenendo quindi scegliere il momento opportuno; ma quando si preferisce la qualità alla quantità si aspetta che la fioritura sia vicina a finire. Con questa precauzione, e con l'avvertenza di serbare pel seme quella parte del prato ove le piante sono più vigorose, alcuni paesi giunsero a farsi una certa riputazione pel che il loro seme si vende più caro. In tal guisa inoltre, non solamente i semi riescono più puri, ma anche quelli che maturano i primi si staccano dalle spiche e cadono non vanno perduti, poichè, in parte almeno, trovansi seminati naturalmente, e se il tempo li favorisce ispessiscono la prateria per l'anno dopo. Falciasi la lupinella in seme al principio del giugno, la mattina molto per tempo con la rugiada, affinchè sgranisi meno. Il giorno dopo alla metà del giorno stendonsi delle tele e vi si pone sopra con una forca di legno una certa quantità di lupinella la quale battendola leggermente abbandona tosto i semi che levansi e mettonsi da parte per rifare la stessa operazione sopra un'altra quantità di lupinella; quella il cui seme si è lasciato maturare ha gli steli più duri, perdette le foglie e le cime, ed è in conseguenza meno succulenta; ma alcuni bestiami come i muli e gli asini la mangiano benissimo. Non vale che un terzo od una metà di quella del primo taglio.

Lasciansi pascere i buoi od i muli pei campi ove si è falciata la lupinella, quando questa ha gettato di nuovo nell'agosto o nel settembre. Gli animali lanuti la radono troppo vicino a terra, quindi se ne tengono lontani; tuttavia dopo le piogge di autunno vi si conducono a pascere le pecore vicine a partorire ed i piccoli agnelli; ma si dee sempre impedire l'accesso ai maiali. Le foglie, i semi ed i resti che cadono sul fondo dei fenili sono un cibo molto grato ai cavalli, crivellandoli per levarne la polvere. In alcuni paesi si dà a questi il seme di lupinella invece di avena.

(Gallizioli — Filippo Re — De Hombres Firmas).

LUPINELLO. V. Lupino.

LUPINO *(Lupinus)*. Genere di piante una delle quali deesi qui ricordare per varii usi che presenta massime nell'agricoltura, ed è il lupino bianco o coltivato *(Lupinus albus)*. Coltivasi questo in tutte le parti del Levante e nelle parti meridionali dell'Europa ed ha il vantaggio incontrastabile di crescere assai bene in terreni di medioerissima qualità, nelle sabbie ferruginose, come sulle argille più magre, resistendo dappertutto al calore; all' opposto riesce male con l' umidità e nelle terre eccessivamente calcari. Teme pure i freddi dei paesi settentrionali. La sua coltivazione è sempre assai facile, e varia secondo lo scopo pel quale si pratica. Volendo farne soverscio, al che riesce utilissimo, basta dopo aver ben nettato il campo dalle altre erbe formare i solchi e seminarlo, ciò può farsi nel mese di settembre, di ottobre, od anche dopo nelle terre lasciate in maggese; ma giova che abbia tempo di prendere forza nei moderati calori d' autunno, perchè i freddi altrimenti gli sono dannosi. Pel soverscio dei grani d'autunno si pone in estate. Riesce, considerato siccome concime, assai meno costoso del letame animale, e quantunque meno attivo di esso, può quindi utilmente sostituirvisi in quei

luoghi dove quello scarseggia. Sotterransi i lupini nei terreni sabbiosi quando mettono il primo fiore, e negli altri, allorchè è spiegata circa la metà dei medesimi; sotterransi in marzo quelli seminati oell' autunoo per governare i campi ove seminaosi marzuoli. Oltre ai vantaggi che dà come concime, serve ancora, attesa la sua amarezza, ad allontanare dalla terra la grillotalpa o ceccaruola.

Il lupino verde è sufficiente pascolo per le pecore, e talvolta si danno pure gli steli secchi del lupino ai buoi, che, in caso di mancanza di altri foraggi, ne mangiano le cime, ma rifiutano sempre la parte inferiore, a meno che noo sia stata prima pesta o tritata. Ritiensi più utile però usare pel nutrimento degli animali il seme del lupino che è, come vedremo, assai più nutritivo delle foglie. Allorquando coltivasi pel seme, coovieoe lavorare due volte la terra e seminarlo in primavera, mettendo le piante rade in modo da poterle comodamente sarchiare, giunte che sieno all' altezza di 10 o 12 pollici. Si adoperano per 100 tese quadrate 24 o 25 libbre di seme che rendono a termine medio il 15 per uoo.

Il lupino diventa principalmente molto prezioso nei paesi caldi, ove ba una vegetaziooe assai rapida, non solo per farvi abolire i maggesi, ma per dare eziandio due raccolti io un anno, o per lo meno tre in due anni. Serve colà di sostituzione alle rape, che la soverchia siccità noo permette sempre di coltivare con profitto.

Un altro vaotaggio del lupino si è quello di distruggere compiutamente l' erbe cattive, sormontaodole con la rapidità del suo crescimento, e soffocandole con l' ombra delle larghe sue foglie. Il suo seme si cooserva sul piede oel guscio senza perdersi, quanto tempo si vuole, dopo fatto ben maturo, di modo che si può agiatameote scegliare il momento opportuno pel suo raccolto.

Il buon seme del lupino è biancastro, giallo, orbicolare, alquanto angoloso: non è mangiabile se nun ha prima perduto la sua amarezza mediante quell' operazione che dicesi iodolcimeoto. Si fa questa in varie maniere, limitandosi alcuni ad una macerazio oe nell' acqua, altri nella liscivа di cenere od aoche aggiugnendo a quella un po' di acqua di calce. Il metodo migliore è quello di lessare i lupini in caldaie d' acqua, che si muta per due volte; iodi tenerli per giorni tre in acqua correote, ovvero io conche o truogoli, dentro all' acqua pura fredda, che si muta ogni giorno, e di poi si mettono in salamoia per venderli alla povera gente, che li mangia nelle veglie dell' inverno. Diconsi allora indolciti, perchè con tale preparazione, perdooo l' ostico e disgustoso amaro, e divengono insipidi, e perciò haono bisogno del sale per essere mangiabili. Nè la doppia cottura di molto gl' intenerisce, perchè riescono sempre duri, e sooo uo cibo meschino, e di difficile digestione.

L' iodolcire i lupini è usanza antica, e Didimo prescrive di macerarli per tre giorni in acqua marina o di fiume, e quando cominciano a perdere l' amaro seccarli e serbarli per pascolo delle bestie, mescolati coo paglia; dice che così indolciti, seccati e macinati, possono mescolarsi con farina d' orzo o di graoo per faroe paoe, come è stato praticato in tempo di carestia.

In Corsica, ove molto se ne consuma, viene fatto infoodere oell' acqua di mare, caogiaodola due o tre volte; in altri paesi immergerlo si suole nell' acqua dolce; tutti dovrebbero invece preferire le acque alcaline, la lisciva delle ceneri, perchè queste sono più proprie ad agire sulla scorza, parte ove risiede l' amarezza. E se non si toglie questa scorza coo no passaggio fra macine ben distaoti, come in Inghilterra

si fa dei piselli. Ciò succede senza dubbio, perchè i paesi ove si mangiano i lupini abitati sono da uomini poveri ed ignoranti. Sotto tutte queste viste, ed anche pel nutrimento dei bestiami, vantaggiosa sarà una grossolana macinatura dei lupini. Si suol fare ordinariamente, col mezzo della cottura, una specie d'estratto, che condito poi viene con sale, burro od olio; ma, per quanto ne giudica Bosc che ne ha mangiato in Ispagna ed in Francia, è codesto un cibo cattivissimo, e che ei crede flattuoso e di difficile digestione, come altri pure hanno detto. Sembra, che gli antichi ne facessero grand' uso, specialmente per alimentare i loro schiavi; ma in oggi, prescindendo da qualche paese povero, adoperato viene soltanto per ingrassare i buoi, i porci ed i castrati, ai quali si porge generalmente bollito nell' acqua. La farina del seme del lupino ingrassa i buoi, e viene usata anche in medicina e per altri oggetti.

Lo stelo diseccato serve di strame pegli animali o si brucia nei forni. Messo a macerare, dà una sostanza filamentosa, la quale si pretende potersi ridurre in fili e tessere, e che adoperossi altresì per la preparazione della carta.

(Bosc — Filippo Re — Oscar Leclerc Thouin).

Lupino *selvatico*. V. Lupinella.

Lupino. Aggiunto di mantello di cavallo del colore di pelo di lupo.

(Alberti.)

Lupino. Dicesi volgarmente erba *lupina* o *leporina*, una specie di trifoglio che si semina in alcuni luoghi per pascolo. (V. Trifoglio).

(Alberti.)

Lupino *(Male del)*. Sorta di malattia, detta anche *lupinella*, che suol venire ai polli negli occhi i quali si enfiano ed infiammano.

(Alberti.)

LUPO. *(Canis lupus)*. Questo animale ha la statura dei nostri più grossi cani e la fisonomia di un mastino con le orecchie diritte come quelle del cane da pastore. In generale il suo colore è grigio lionato, e proviene dall' essere ogni pelo nella sua lunghezza alternativamente bianco, nero e lionato; il muso e il davanti delle zampe anteriori sono neri. I danni che recano alle greggi principalmente, ed anche il vantaggio che, come vedremo, traggesi da alcune parti dei loro cadaveri, indussero a cercar mezzi per distruggerli, e questi possono ridursi a tre classi, cioè la caccia, gli agguati ed i veleni.

In Inghilterra fu fatta ai lupi una caccia sì fiera, che non se ne trovano più dopo l' anno 800. Poche posizioni lasciano speranza di giungere a tal punto giammai; una perpetua guerra tuttavia può arrestarne la riproduzione in modo da rendere le loro stragi appena sensibili; e siccome sono un flagello per tutti i coltivatori, l' autorità è in diritto di reclamare l' assistenza di tutti per giungere a questo scopo. Laonde fin dal principio del XVI secolo Francesco I istituì in Francia funzionari, sotto il nome di guarda-lupi, con l' incarico di dare la caccia a questi animali, e con la facoltà di chiamare in loro soccorso tutti gli abitanti delle comuni vicine alle foreste; più volte s' imposero tasse generali, il cui prodotto applicato essere doveva a dare premii a coloro che ammazzavano i lupi. Questo uffizio dei guarda-lupi, dopo d' essere stato più volte soppresso e ristabilito, esiste ancora, come pure la dispensa dei premii, i quali sono maggiori per le lupe che pei lupi, ed ognuno può comprenderne il motivo.

Il lupo si caccia a forza aperta, vale a dire coll' inseguirlo rinnovando i cani, finchè cade per istanchezza. Questa caccia, assai dispendiosa, non conviene che ai ricchi, e ben di rado produce utili risultamenti,

portando i lupi spesso il loro corso a dieci, venti, trenta e più leghe dal punto della mossa; pericolosa è inoltre pei cani, sopra i quali i lupi si avventano, quando sostenuti più non li vedono dagli uomini.

Le caccie dei lupi più adattate ai semplici coltivatori sono le seguenti:

Quando si sa che un lupo si trova in una tal parte d' un bosco tagliato da strade, una truppa di cacciatori, armati di fucili carichi a palla lo circondano. Uno di essi, accompagnato da un bracco, entra nel bosco, fa levare l' animale, e gli tira addosso al suo uscire.

Nello stesso caso, in vece di attendere al varco il lupo col cane, si può metterlo in moto dalla parte dei cacciatori col mezzo d' una truppa d' uomini, che schierati in fila percorrono la totalità del bosco, alzano grida, e battono gli alberi con pertiche. Questa è quella che si chiama caccia *clamorosa*, caccia *attorniata*, e per essa i guarda-lupi, ed in generale tutte le guardie di polizia rurale possono esigere di diritto il concorso del coltivatore. Nessuna maniera di distruggere i lupi è migliore di questa, quando sia ben diretta; ma lo è di raro. Sarebbe forse utile impiegarvi i soldati in tempo di pace, ed una o due compagnie produrrebbero più effetto con la regolarità delle loro evoluzioni, che quelle moltitudini di coltivatori, che non sanno mai agire di concerto.

In tutte le stagioni, ma principalmente nel verno, può usarsi l' artifizio seguente: Un uomo montato a cavallo trascina una carogna per le strade e sull' orlo dei boschi, ove sa che vi sono lupi, e la depone vicino ad un albero o ad un fabbricato. Chiamati dall' odore, vi accorrono questi alle volte nella prima, più sovente nella seconda notte, per divorarla; un cacciatore allora, nascosto sull' albero o sul fabbricato può ucciderli facilmente.

Si dice, che sia possibile chiamare il lupo a portata del cacciatore in agguato, contraffacendo il suo ululato con uno zufolo. Se ciò è vero, conviene che il cacciatore sia bene esercitato, perchè il lupo ha l' orecchio assai fino, ed è diffidente all' ultimo segno.

Per quanto agli agguati, descrivemmo nel Dizionario all' articolo Lupo quelli con l' amo, con la fossa o col mezzo di un viale circolare. Ivi pure all' articolo Caccia descrivemmo più estesamente questo ultimo artifizio, come anche una specie di trappola a due semicerchi. Daremo qui la descrizione d' alcuni altri congegni immaginati a tal uopo, e la figura di una trappola a semicerchi analoga a quella di cui si parla nell' articolo Caccia sopraccitato. Vedesi questa trappola disegnata nella fig. 7 della Tav. XXXIX della *Tecnologia*, e componesi di due semicerchi *a* fissati a cerniera in *f* e che quando la trappola è tesa sono aperti e poggiano in *dd*, essendo tenuti in tal posizione da un dente in *e* della tavoletta *c*. Quando il lupo cammina su questa tavoletta disimpegna i semicerchi *a* i quali, spinti allora dalla molla *b*, riavvicinansi a quel modo che mostra la figura, prendendo in mezzo il collo od il muso dell' animale. L' altra fig. 8 mostra un artifizio per prendere il lupo cui dicesi nodo scorsoio.

Si levano i rami ad un matricino di quercia della grossezza d' un braccio, ed alla sua cima si attacca una piccola corda terminata da un nodo scorsoio. Poi si piantano in terra alla distanza di tre o quattro piedi due piuoli uncinati, intrudotti bene ed egualmente nella terra; nei loro uncini si collocano due randelli della grossezza d' un pollice, ed a qualche distanza l' uno dall' altro; intorno si fa passare la corda, dopo aver curvato il matricino; ad un punto conveniente di quella corda è attaccato un piccolo pezzo di legno piatto, che viene introdotto fra i due randelli, e

serve a tenere l' apparato teso; si posano quindi sull' orlo della traversa più bassa quattro o cinque piccoli bastoni, alquanto conficcati in terra, e sopra vi si stende il nodo scorsoio aperto, quanto più regolarmente è possibile; l' apparato dev' essere coperto da foglie secche. Il lupo cammina passando sopra uno dei piccoli bastoni, che fanno discendere il piccolo pezzo di legno piatto, il quale fa cadere i due randelli, e questi fanno rialzare l' albero: il lupo viene preso per una zampa, e resta sospeso in aria.

Talvolta prendonsi anche i lupi con un altro artifizio che è il seguente.

Con piuoli di quattro a cinque pollici di diametro, e di otto a dieci piedi d' altezza, legati solidamente fra loro col mezzo di varie traverse collocate alla sopraindicata distanza, si forma un recinto di otto in nove piedi di diametro in mezzo ad un bosco, scegliendo un sito spoglio di piante, uno spazio per fare il carbone, o simile; il recinto aver dee un' apertura propria a ricevere una porta, che resterà socchiusa col mezzo d' un bastone trasversale; a questo bastone sta attaccato uno spago, che corrisponde all' altezza d' uno, due o tre piedi, parallelamente alla porta nel mezzo del recinto. In fondo a questo recinto, vale a dire dal lato opposto alla porta, si attacca un cane, una pecora od un' oca, i cui gridi chiamano il lupo, il quale entra nel recinto, ed incontrando gli spaghi trasversali, fa cadere il bastone, e chiudere la porta.

Anche all' uso dei veleni ricorresi per distruggere i lupi, e sembra che gli antichi facessero uso a tal uopo del colchico e dell' aconito, ma in oggi si preferisce la noce vomica. A tal effetto si fanno varii buchi con un coltello nella carne d' una carogna, ed in ogni buco si pone un pizzico di questa materia ridotta in polvere, e dopo avere trascinato questa carogna per le vie e sull' orlo dei boschi, si va a deporla in un sito solitario: un cane è preferibile, perchè gli altri cani non lo mangiano. La stagione più favorevole a quest' operazione è l' inverno, e soprattutto il tempo della neve, perchè allora i lupi sono più affamati, e per conseguenza più arditi. Poco dopo aver ingoiato un pezzo avvelenato, poichè i lupi come i cani masticano di rado ciò che mangiano, risentono una sete vorace, e quanto più bevono, tanto più violento agisce il veleno, e muoiono poi più o meno presto in proporzione alla quantità mangiatane.

L' arsenico non dev' essere adoperato in tal caso, non solo a motivo del suo maggior pericolo, ma anche perchè il lupo lo scopre più facilmente.

In vece del veleno s' introducono talvolta nella carogna aghi legati in croce col mezzo d' un crine, perchè questi aghi bucando gl' intestini facciano morire l' animale; ma questo mezzo dev' essere poco sicuro.

Benchè il lupo considerato esser non debba che come il nemico del coltivatore, gli rende nondimeno qualche servigio, col mangiare le faine, le donnole, i topi campagnuoli, ed altri quadrupedi nocivi. Il lupo distrugge egualmente che la volpe gli scarafaggi, come si ebbe occasione d' osservare nella sezione dello stomaco d' uno di essi, ucciso nella stagione di quest' insetti.

Si è già accennato nel Dizionario come la pelle del lupo si adoperi per farne pelliccerie comuni: acconciata invero dal pelacane o dal conciatore in alluda serve a fare gualdrappe pei cavalli da carretta ed anche talvolta manicotti dozzinali. Ne vengono di migliori delle nostre dall' Ungheria, dalla Polonia, dalla Russia e dall' America. Levatone il pelo che serve pei cappellai adoperasi la pelle del lupo camosciata o conciata in alluda per far-

ne guanti da caccia. I denti del lupo servono agli orefici, doratori ed intagliatori a guisa di brunitoio piantati in un manico. Per lo stesso oggetto adoperansi anche talora per dare il lustro ad alcuni ricami.

(BOSC — YVART — SAVARY — DE VOLPI.)

LUPO. Sorta di strumento rusticale.

(BAZZARINI.)

LUPO. I mineralogisti danno il nome di *schiuma di lupo* ad una miniera arsenicale di colore bigio scuro lucente, la quale è una specie di ferro mineralizzato.

(ALBERTI.)

LUPO. Rampone o raffio usato anticamente nelle battaglie.

(Giunte padovane al Voc. della Crusca.)

LUPO *cerviero*. V. LINCE.

LUPO *de' filosofi*. I chimici diedero questo nome all' antimonio, perciò che loro sembrava che divorasse, a così dire, tutti i metalli coi quali si fonde, a riserva dell'oro.

(ALBERTI.)

LUPO *ferreo*. Strumento auncinato simile ai denti di lupo che usavasi negli assalti.

(RUSSI.)

LUPO *marino*. Specie di pesce molto somigliante nella forma al sermone ed alla trota, di colore cilestro, nericcio sul dosso e segnato con punti neri sopra le linee laterali. Giugne talvolta a considerevole grossezza essendosene veduti di lunghi 4 piedi e mezzo. I Romani ne erano ghiotti e gli avevano dato questo nome per la sua voracità. Preferivano quelli che pescavansi nel Tevere fra i porti, pel che erano poco delicati, poichè, siccome nota Willughby, i migliori sono quelli d' alto mare, venendo poi quelli delle paludi marittime, ed ultimi quelli pescati alla foce dei fiumi, e non avendo alcun pregio, secondo lo stesso autore, quelli dei fiumi stessi perchè nutriti di fango o di piccoli pesci pieni di fango. A torto alcuni confondono sotto questo nome la FOCA o VITELLO *marino*. (V. questa parola).

(Diz. di Storia Naturale.)

LUPOLINA. *(Medicago lupulina).* Questa pianta presenterebbe assai poca importanza se non riuscisse che sulle stesse terre del trifoglio, del quale è molto inferiore; ma ha il vantaggio molto importante di riuscire anche nelle terre mediocri e molto leggere. In alcuni luoghi divenne pegli avvicendamenti delle terre a segala, quello che è il trifoglio per le terre da frumento. Non bisogna immaginarsi tuttavia di averne raccolte secche che possano avvicinarsi neppure da lontano a quelle del trifoglio; ma in verde è un sufficiente pascolo; però spossa molto il suolo. Giova per lo più trattarla col gesso, ma deesi usare cautamente essendo una delle piante che meteorizza più facilmente gli animali. La lupolina si semina coi cereali di primavera, mettendone una quindicina di chilogrammi all' ettaro.

(OSCAR LECLERC THOUIN.)

LUPPOLINA. All' articolo LUPPOLO nel Dizionario si è veduto come siasi dato questo nome ad una sostanza granulare giallastra che si trova alla base del seme del luppolo, ed abbiamo accennato altresì quale siasene trovata la composizione. Presentasi questa sostanza in forma di piccoli grani lucidi di color d' oro e di odore aromatico. La proporzione di questa polvere forma un 16 per 0/0 delle scaglie del seme del luppolo, e per ottenerla conviene seccare il luppolo ad una temperatura di 30°, introdurlo in un sacco di tela ed agitar fortemente in modo che passi la polvere gialla attraverso i fori. Secondo le esperienze dell' Ives contiene questa polvere, simile in apparenza al licopodio, 36 parti di resina, 12 di cera, 11 di una materia estrattiva amara particolare

solubile nell' acqua, 5 di tannino, 10 di estrattivo insolubile nell' alcole e 20 per o/o di residuo insolubile. Lo stesso Ives osservò che le scaglie dei coni del luppolo private di questa polvere, contenevano pochissimi principii solubili. Ultimamente venne il luppolo esaminato con maggior diligenza da Payen, Chevallier e Pelletan. trovarono questi che la quantita della polvere del luppolo era circa un 13 per o/o del peso de' coni; ma che entrava in questo 13 per cento circa un 4 per cento di polvere straniera, proveniente dalla stacciatura: in guisa che la polvere pura non è che 9 per cento circa. Stillata con l' acqua questa polvere fornisce 2 per cento del proprio peso, cioè $\frac{2}{10000}$ per cento del peso del luppolo d' un olio volatile, senza colore, dal quale dipendono l' odore e l'aroma del luppolo. Quest' olio si scioglie nell'acqua in quantità considerevole. L'olio che ottiensi stillando i coni del luppolo con l' acqua sembra contenere dello zolfo, poichè l' acqua stillata annera l' argento; contiene esso pure dell' acetato di ammoniaca. Trottando la polvere di luppolo con l' alcole, questo ne scioglie 65 per cento. La soluzione alcolica mesciuta con un poco di acqua, e dopo la distillazione dell' alcole aggiuntavi una quantità d' acqua maggiore, fornisce un precipitato di resina diluita che lavasi con l' acqua, finchè questa discioglie qualche cosa. Il peso della resina così ottenuta è 52,5 per cento. È d' un giallo-rossastro; il suo odore è debole ed analogo a quello del luppolo: il suo sapore è leggermente aromatico, ed un poco ricorda quello della regolizia, ma senza niuna amarezza quando è scevro dalla sostanza amàra. È facile a ridursi in polvere, ed ha allora un colore più chiaro. È solubilissima nell' alcole e nell' etere; questo lascia il corpo amaro indisciolto quando la resina ne contiene. Trovansi nella polvere di luppolo, oltre alle succitate sostanze, indizii d' una sostanza grassa, della gomma, piccola quantità d' una materia azotata, de' malati, acetati, solfati, fosfati e cloruri di potassio, d' ammoniaca, di calce e di ferro. L' acqua bollente, con cui si tratta la polvere di luppolo, scioglie da 19 a 31 per cento di materie, fra le quali si trova molta resina. Ives credeva che le scaglie de' coni di luppolo, separate dalla polvere che le ricuopre, non contenessero gli stessi principii della polvere di luppolo, ma Payen e Chevallier dimostrarono l' opposto. I coni di luppolo abbandonano all' alcole bollente 36 per cento di materie solubili: le scaglie sprovvedute di polvere 26 per cento. Del resto trovarono gli stessi principii nelle varie parti del luppolo, benchè in proporzioni diverse.

Quantunque questo ultimo fatto provi non esser vero quanto pretendeva Ives che tutta l' azione del luppolo nella fabbricazione della birra dipendesse da questa polvere, e che i coni spogliati di essa fossero affatto inerti ed inservibili, pure si riconobbe essere dessa principalmente che dà alla birra quel sapore e quell' aroma che la rende tanto piacevole. Quella preparata coi coni spogliati della loro polvere ha pochissimo sapore. Perciò è d' interesse dei fabbricatori di birra conoscere la proporzione di questa polvere, il che fanno seccando convenientemente il luppolo da esaminare, e prendendone 100 parti dalle quali separano tutte le sostanze estranee dai coni, le quali danno alla birra un sapore di fieno molto spiacevole. Fatta questa separazione notasi il peso dei coni, i quali si sfogliano sopra uno staccio di crine a maglie non molto fitte, e si cerca agitando orizzontalmente di far passare la polvere attraverso le maglie, rimanendo sullo staccio le foglioline, continuando a lungo e cercando in ogni modo possibile di ottenere tutta la polvere separata senza

frangere le scaglie. Payen, Chapelet e Chevallier fecero questa prova su vari luppoli del commercio e qui ne riferiremo i risultamenti, benchè riguardino qualità di luppoli comuni in Francia, e poco note fra noi, sembrandoci però atti a mostrare quanto possano variare le proporzioni della polvere gialla o luppolina.

Specie del luppolo	Materie estranee foglie, steli, terra	Secrezione gialla o luppolina	Scaglie rimaste esaurite
Di Properingue (Belgio) . . .	12	18	70
D' America.	14,30	16,90	68,80
Di Bourges	0,50	16	83,50
Di Crecy (Dip. dell' Oise) . .	1,80	17	86,20
Di Bussigniè (Fiandra francese) .	7	11,50	81,50
Dei Vosgi	3	11	86
Inglese vecchia	3	10	87
Di Luneville (Dip. Meurthe). .	1,50	10	88,50
Di Liegi	10	9	81
D' Alost	16	8	76
Di Sparne	3	8	89
Di Toul (Dip. Meurthe). . .	0,50	8	91,50

Planches suggeriva potersi in molti casi usar questa polvere sola invece dei coni del luppolo, avendo osservato: 1.° che la birra preparata con questa sostanza separata dai coni del luppolo è di color giallo meno carico, di odore più aromatico e di più grato sapore; 2.° che dieci parti di questa sostanza equivalgono a 100 di luppolo; 3.° finalmente, che questa sostanza tenuta in vasi ben chiusi può più facilmente conservarsi e si trasporta con minore spesa a grandi distanze. Lo stesso Planches adoperava questa polvere in diversi preparati farmaceutici, come pillole, estratti, cerotti ed unguenti.

(Berzelio — A. Chevallier — Antonio Cattaneo.)

Luppolina. Questo nome, datosi, come vedemmo nell' articolo precedente, alla polvere che si trova nei coni del luppolo, venne poscia con più ragione applicato alla materia estrattiva amara che si tragge dal luppolo. Può ottenersi pura questa luppolina dalla soluzione acquosa della polvere gialla del luppolo ove trovasi mesciuta con un poco di tannino e di acido malico. Per separarla si satura l'acido libero con la calce, si evapora il liquore a secchezza, e si tratta il residuo con l'etere che scioglie un poca di resina: dopo di che si separa la luppolina dal malato, trattando il miscuglio con alcole che scioglie la prima, ed evaporando la soluzione alcolica. Il peso della luppolina è 8,3 a 12,5 per cento. Talvolta è bianca o leggermente giallastra ed opaca, tal altra di un giallo arancio e trasparente, Alla temperatura ordinaria è inodorosa; ma riscaldandola fortemente, diffonde un odore di luppolo; ha il sapore caratteristico e

amaro del luppolo; è poco solubile nell' acqua, che con l' ebollimento ne discioglie solo 5 per cento del suo peso; la soluzione è d' un giallo-pallido; non è acida nè alcalina; gli acidi e gli alcali diluiti non hanno azione sovr' essa; le soluzioni dei sali metallici quasi non l' alterano. Evaporando una soluzione acquosa di luppolina ricuopresi d' una pellicola giallo-brunastra di luppolina, che fondesi nei luoghi ove aderisce al vase di vetro, e così convertesi in goccie brune che cadono al fondo del vaso. Dopo il raffreddamento, la massa fusa è bruna e fragile. La luppolina disciogliesi facilmente nell' alcole, ma è quasi insolubile nell' etere. Sembra che non contenga nitrogeno, e stillandola non dà nulla di ammoniaca, ma molto olio pirogenato.

(Berzelio.)

LUPPOLO. Questa pianta è indigena fra noi e di frequente s' incontra nelle siepi e nei cespugli, massime nei luoghi umidi: i coni di questo luppolo selvatico hanno talvolta un odore nauseante; ma più spesso è soltanto meno piacevole e meno aromatico; in ogni caso non sono mai di così buona qualità come quelli del luppolo coltivato, nè quasi mai vengono adoperati. È certo pertanto che la coltivazione migliorò notabilmente la qualità e la quantità dei prodotti del luppolo, come avvenne per quasi tutte le altre piante. I luppoli coltivati nei vari paesi non sembrano differire fra loro abbastanza per costituire varietà distinte, ed è assai probabile che tutti derivino da piante prese allo stato salvatico, e che siensi successivamente perfezionate mediante la coltivazione. Il luppolo è molto coltivato nell' Inghilterra, nel Belgio, nell'Olanda, in Alemagna ed in America, e da 30 anni cominciò ad esserlo anche in Francia. Da moltissimo tempo i governi cercarono di incoraggiare la coltivazione di questa utile pianta. Fino dal 1804 il Duca Giovanni di Borgogna conte di Fiandra istituì una distribuzione di medaglie d'oro, con una corona scolpitavi di fiori di luppolo, che davasi pubblicamente a quelli che presentavano i più bei prodotti di questa pianta. Nel 1767 il principe vescovo di Bamberg e Würtzbourg fece stampare e distribuire a proprie spese una istruzione assai minuziosa su questa coltivazione, ad oggetto di propagarla. Nel 1770 una circolare emanata dagli stati provinciali della Prussia e della Marca di Brandeburgo ordinò a tutte le autorità locali di coadiuvare in tutti i modi possibili alla propagazione della coltura del luppolo. Nel Ducato di Erfurth si stabilì una coltivazione modello del luppolo, ad istruzione di quelli che volessero intraprenderla. In molti principati della Germania quello che dissoda un terreno per ridurlo alla coltivazione del luppolo viene esonerato per dieci anni da ogni contribuzione su quel terreno; quegli che pianta il luppolo sopra un terreno già coltivato ottiene lo stesso privilegio per 5 anni. In altri stati vengono distribuiti annualmente parecchii premii di 30 risdalleri (156fr.,85) a quelli che presentano il più bel prodotto, mostrandone una quantità non minore di 12 quintali. Molti altri fatti si potrebbero citare in prova delle cure che si prendono nella Germania per propagarvi questa coltivazione ivi così necessaria e lucrosa.

Nel Dizionario venne a sufficienza parlato delle principali cure da aversi nella coltivazione del luppolo, e si è veduto come una delle più essenziali e più dispendiose sia quella del piantare pertiche le quali servano di sostegno alle piante. Alcuni suggerirono di legare insieme le pertiche diagonalmente alla parte superiore affinchè sostenendosi a vicenda meglio resistano ai venti. Altri propose ancora di sostituire l' uso del filo di ferro alle per-

tiche, e Denis insegnava a far ciò nel modo seguente. Mettonsi le piante alla distanza di 8 piedi e si usano invece delle pertiche piccole bacchette attaccate ai fili di ferro acciò conducano ad essi gli steli. Ad ogni cima del campo per ogni fila di luppoli che si vuol mettervi, piantasi un piuolo di quercia, lungo da 24 a 30 pollici, appuntito da un capo e del diametro di 4 a 5 pollici dall' altro. Vi si pianta un occhio di ferro cui attaccasi una catena di filo di ferro del numero 18, formata di pezzi lunghi 3 piedi, con maglie ad ogni capo e riuniti insieme con un doppio uncino di filo di ferro del numero 22. Tendesi questa catena, molto somigliante a quella degli agrimensori, a 5 piedi di altezza, sostenendola mediante cavalletti di legno, ponendone uno a ciascun capo ed altri, uno ogni 30 piedi, nel mezzo. Questi fili di ferro si hanno a porre esattamente sulla linea delle file del luppolo, i cui steli giunti a' fili si dirigono metà da una parte e metà dall' altra. Facendo il conto delle spese di questo metodo in confronto del solito, Denis trova che presenta un risparmio di 1/5 nelle spese primordiali e di circa dieci franchi all' anno per ogni 100 metri quadrati.

I lavori da farsi nelle luppolaie durante la state, quando siasi fatta una prima aratura alla metà di marzo e non sorgano troppe erbe, si limitano ad una seconda aratura che si pratica sul principio di giugno con un bel tempo, acciò le erbe cattive sieno con più sicurezza distrutte. Dopo le piogge si rialzano i monticelli, raccogliendo la terra nel mezzo ed accumulandola sulle piante.

I lavori degli anni seguenti sono a un di presso gli stessi. Nel principio di marzo, in giornate asciutte, conviene operare il taglio delle radici, o, come dicesi in alcuni paesi, la *castrazione* del luppolo. Levasi, con precauzione e senza ferire le radichette, tutta la terra dei monticelli fino a che le piante ne sieno sbarazzate e rimangano le radici scoperte; tagliansi allora quelle degli steli che hanno dato frutto, non lasciando loro che due o tre occhi, i quali daranno nuovi rimessiticci. Le giovani radici meno forti delle altre tagliansi a 5 o 6 pollici di lunghezza, e trapiantandole servono a sostituire le vecchie che sembrassero disposte a marcire, od a far nuove piantagioni. Quindi si concima e si agguaglia il terreno, continuando la coltivazione come all' ordinaria.

Una luppolaia ben coltivata può durare 10 a 12 anni ed in appresso il terreno ha acquistato una grande fertilità. Si manterrà specialmente in buono stato se si ha sempre cura di sostituire le radici troppo vecchie o che danno indizi di marcitura; potrebbesi anche prolungare di più la durata di una luppolaia cominciando a rinnovarla per un quinto l' ottavo anno, scegliendo le radici delle piante più forti per questa nuova piantagione parziale. Deesi concimare copiosamente ogni due anni con letame corto e consumato, senza di che mai non si avranno abbondanti raccolti. Quello delle bestie a corna giova meglio di quello di cavallo, essendo il primo più nutritivo e mantenendo umida la terra, mentre invece l' altro è caloroso, e si secca più presto. Nel Belgio riguardasi come il miglior letame pel luppolo un innaffiamento con orina di vacca o con le stiacciate che rimangono dalla fabbricazione degli olii, stemperate nell' acqua, spargendosene da 100 a 150 ettolitri per ogni ettaro.

Quale rimedio alla malattia del luppolo onde parlossi nel Dizionario, Denis consiglia di tagliare prima le foglie in cui sono gli insetti fino a 4 o 5 piedi da terra e di bruciarle sull' istante; poscia di porre in cima ad una pertica una striscia di tela intonacata di zolfo e ravvolta di stoppa,

di cenci e simili, appiccandovi il fuoco e portandola in giro nella luppolaia: il fumo denso che produce, e che, quando il tempo è tranquillo, rimane alquanto a lungo, fa morire gli insetti. Un altro pericolo cui va esposto il luppolo, massime presso i fiumi e gli stagni, si è la brina che cagiona gravi danni quando questa pianta è in fiore. Uno dei nemici più nocivi del luppolo si è la pulce dei campi che ne attacca le foglie a migliaia e le fora da parte a parte. Kolb indica di scacciarle gettando a piedi delle pertiche il luppolo cotto che gettasi nelle birrerie. Avvi la larva di un altro insetto che si introduce nei coni del luppolo quando incominciano a formarsi e li fa ben presto perire; se ne ha indizio al vedere il frutto coprirsi di muffa. Aelbroocb riguarda come il rimedio più efficace contro le malattie ed i nemici del luppolo un buon innaffiamento con orina di vacca che rende le piante meno sensibili alle intemperie delle stagioni e dà loro la forza di aspettare una pioggia mite, la quale, se non toglie il male del tutto, lo scema sempre di molto.

Raccolto il luppolo a quel modo che si disse nel Dizionario se lo fa seccare e si può a tal fine far uso di apparati simili a quelli che si adoperano pei grani, oppure nelle birrarie per l'orzo. Nell'Alsazia e nei Vosgi si fa uso di graticci sospesi gli uni sotto gli altri e posti in luogo molto ventilato, potendosi così seccarne grandi quantità in ispazio molto ristretto. Quando si secca con istufe convien evitare di portar la temperatura a più di 30 gradi, e ritrarre il luppolo quando è seccato a dovere, il che si riconosce dal divenire duro e fragile il picciuolo dei coni, e dallo staccarsi facilmente delle scaglie che sono poco flessibili, e facilmente si spezzano. Lasciasi quindi riprendere all' aria un poco di umidità, e si conosce che il luppolo è ben disposto ad imballarsi quando i coni stropicciati fra le dita sono molli, nè si riducono in polvere. Se si imballasse il luppolo troppo secco perderebbe una parte della polvere gialla, non che del suo odore, del suo colore e del suo sapore, e per conseguenza scemerebbe di prezzo. Se invece non fosse diseccato abbastanza acquisterebbe prontamente un odore spiacevole, come di muffa, che lo farebbe rifiutare dai birraiuoli. Si comprende che tanto nella operazione del diseccamento del luppolo che nella sua conservazione in appresso, deesi aver molta cura per evitare le perdite. Se si agitano i coni del luppolo ripetutamente e senza precauzione, ben si vede potersi perdere una certa quantità della polvere gialla o Luppolina dell' Ives, la quale abbiamo veduto a quell' articolo quanto sia utile; parimente se si abbandonano a contatto dell' aria perdono una parte dell' olio essenziale che contengono, e lasciandoli esposti all' umidità si alterano più o meno, come quasi tutte le altre sostanze vegetali. Si è detto nel Dizionario quanto sia utile il metodo inglese di comprimere con forza il luppolo riducendolo in una massa dura e compatta, conservando esso allora il suo valore per molti anni a segno da non potersene conoscere l' età neppure dai birraiuoli più sperimentati, quando siasi cancellata la data della raccolta scritta sulla balla che lo contiene. Gl' Inglesi comprimono, come si disse, col torchio il luppolo in un sacco, distendendo le pieghe mano a mano che formansi in questo, e facendo una forte cucitura alla bocca, per impedire che il luppolo aumenti di volume quando allentasi il torchio. L' effetto di questa forte compressione è di scemare talmente i vacui che vi hanno fra i coni che i prodotti volatili non si possano svolgere che in piccolissima proporzione; anche l' acqua contenuta nell' atmosfera nei tempi umidi non può penetrarvi, e così il luppolo è

guarentito dalla maggior parte dei pericoli di guasto che ne potrebbero scemare le proprietà, e quindi il valore. Non può pertanto raccomandarsi abbastanza questo mezzo di conservazione che si potrebbe rendere vieppiù perfetto, intonacando l' esterno dei sacchi così compressi con uno strato di pece minerale e coprendo quindi il tutto di carta.

Fattasi la raccolta del luppolo conviene prender cura delle pertiche durante l' inverno. Quando non abbiansi tettoie vaste abbastanza per riporvele, lasciansi nella luppolaia, ove sembra che possansi conservare ugualmente bene e forse meglio con le precauzioni seguenti. Prendonsi alcuni dei più forti steli del luppolo che spogliansi delle loro foglie, formandone un anello di tale apertura da potervi passare cinque o sei pertiche per la punta, e lo si fa scendere di 4 o 5 piedi verso le cime più grosse, che allontanansi allora a guisa di imbuto rovescio, ponendole ad uguale distanza; appoggiansi quindi varie pertiche tutto all' intorno, in guisa da mantenervi l' equilibrio e da lasciare libero accesso all' aria. Si formano in tal guisa mucchi, ciascuno di 100 pertiche, le quali, quando sieno collocate a dovere, resisteranno ai colpi di vento, e saranno meno soggette a tarlarsi che rinchiuse nei magazzini. Conservate con queste precauzioni le pertiche possono durare da 7 a 10 anni, mentre invece altrimenti divengono inservibili dopo tre o quattro.

Il prodotto di una luppolaia varia notabilmente secondo la stagione, e le cure che le si danno, ed anche il valore commerciale del luppolo varia secondo le annate, tanto che, mentre il prezzo medio suol essere di 1 fr.,50 alla libbra, videsi talora, per grandi speculazioni, favorite da una cattiva raccolta, ascendere fino a 6 franchi. Conservando il luppolo nel modo che abbiamo indicato, si potrebbe tardare vari anni a venderlo ed aspettare così un momento favorevole che compensasse del basso prezzo delle annate precedenti e delle raccolte sterili che calcolansi di 2 ogni 5. Nella Fiandra sogliono ottenere circa 3200 monticelli all' ettaro, e ciascuno produce circa una libbra di luppolo secco, il che darebbe circa 1600 chilogrammi di prodotto vendibile. Kolbs, prendendo una media su 10 anni, calcola il prodotto di un ettaro di 1200 chilogrammi, il cui prezzo, pure a termine medio su 10 anni, essendo stato di 1 fr.,72 al chilogramma, dà un prodotto sporco di 2073. Schubarth conta che in 12 anni si possa contare su due buone raccolte, sei mediocri e quattro cattive. De Reider all' opposto ammette 4 buone raccolte, 6 di mediocri e 2 di cattive, chiamando mediocri quelle che giungono solo alla metà di una buona, e cattive quelle che ne producono 1/5 soltanto. Dietro varie prove di confronto fatte da Payen vicino a Parigi in terreno leggero, molto profondo, il prodotto medio di un ettaro ben coltivato fu di 1200 chilogrammi di coni di luppolo secchi, vendibili al prezzo medio di due franchi al chilogramma, il che dà un valore di 2400 franchi. Deducendo da questa somma le spese, di coltivazione di raccolta e d' imballaggio, che Payen valuta a 1300 franchi, dietro i prezzi medii dei letami e della mano d' opera in Francia, si vede che resterebbe un guadagno netto di 1100 franchi, molto maggiore, cioè, di quello che potrebbero procurare altre raccolte.

L' uso principale del luppolo si è l' impiego dei suoi coni per dare alla birra quel sapore amaro ed aromatico che la distingue, avendolosi interamente sostituito per tal fine al bossolo, al trifoglio acquoso, all' absinzio, alla genziana e simili, che vi si introducevano per lo stesso oggetto. La quantità di luppolo impiegato nella fabbricazione della birra è considerabilissima,

imperciocchè anche in Francia, dove abbondano i vini, oltre a quello che coltivasi nel paese, se ne trae dall'estero ogni anno pel valore di più che un milione e mezzo. Riguardando pertanto sotto l'aspetto industriale e commerciale il luppolo, dopo averlo considerato sotto quello agrario, additeremo dietro quali norme abbiasi a farne la scelta per quest'uso, e come si possano scoprire le fattevi adulterazioni.

Come già si è notato nel Dizionario, deesi tenere molto conto del colore del luppolo, il quale può fino ad un certo punto dare indizio della sua qualità. Si è osservato in vero che i luppoli raccolti prima che fossero compiutamente maturi. hanno un color giallo chiaro alquanto biancastro; acquistano dessi la maggior parte delle loro utili proprietà col disseccamento. Quelli raccolti maturi sono di un bel color giallo dorato; hanno in generale un grato odore, e danno una maggior quantità di polvere gialla. I luppoli raccolti troppo tardi hanno invece un colore bruno, e perdettero una parte della loro forza, pel che sono assai meno ricercati. La maggior parte dei caratteri fisici che tiene il luppolo sono dovuti alle diligenze usatesi nel farne la raccolta. Si è quindi osservato che i luppoli raccolti in tempo asciutto, dopo che la rugiada si è asciugata, conservansi benissimo, mentre invece quelli raccolti in tempo di pioggia sono soggetti ad ammuffire. In tal caso i coni prendono un colore che indica questa alterazione, ed il loro odore è meno forte, i quali caratteri sono sfavorevoli al luppolo.

Dicemmo nel Dizionario, ed anche in questo Supplemento all'articolo Luppolina, come giovi esaminare la quantità di polvere gialla che contengono i luppoli per valutarne il merito. Miglior risultamento però si avrebbe facendo uso dell'alcole, come appunto nel Dizionario accennossi. Non è invero difficile che giungasi in seguito a sostituire all'infusione del luppolo nella birra di una infusione alcolica preparata con esso. Probabilmente, sciogliendo l'alcole una maggior proporzione che l'acqua della materia attiva del luppolo, ne risulterebbe una economia nella quantità da impiegarsene, senza che la birra scapitasse di qualità, nè di forza. Sembra mostrare la verità di questa supposizione il fatto che raccogliendo i coni di luppolo che hanno servito alla fabbricazione della birra, e che vengono gettati via, e facendoli seccare, si può separarne una certa quantità di materia gialla, e trattandoli con l'alcole ottenerne una materia gialla molto simile alla tintura che si ottiene dal luppolo non esaurito. In tal guisa potrebbesi ancora conservare nella tintura alcolica l'olio volatile che si svolge quando il luppolo mettesi a caldo a contatto col mosto della birra. Negli Annali di chimica si è pure proposto un altro metodo che consiste nel distillare il luppolo, raccogliere l'acqua distillata e l'olio, separarli, quindi fare un estratto col residuo della distillazione, ed aggiugnere al mosto d'orzo della birra un miscuglio che contenesse l'acqua distillata, l'olio e l'estratto. Erasi riconosciuto che la birra preparata in tal guisa riusciva più amara, donde si deduceva che sarebbesi ottenuta più economicamente una birra che durerebbe più a lungo con la stessa quantità di luppolo che suol consumarsi ordinariamente.

Quando il luppolo rimane a contatto con l'aria atmosferica, massime in luoghi che non sieno perfettamente asciutti, va soggetto a gravi alterazioni; tanto i suoi coni quanto la polvere giallastra acquistano allora ben presto una tinta cupa e nerastra, e se si osserva una porzione di quest'ultima di tratto in tratto con una lente, è facile vedere che questa sostanza

perde poco a poco il suo bel colore giallo di zolfo dorato per passare al giallo d'oro carico, poscia al rosso giallastro, e finalmente al bruno. La cagione di questo cangiamento è affatto simile a quella che provano col tempo quasi tutte le materie vegetali. Quello però che importa sapere, si è che questa materia così imbrunita può tornarsi al color giallo di prima combinandola chimicamente con l'acido solforoso. La cupidigia de' mercanti non tardò ad impossessarsi di questo mezzo, ed è in oggi molto comune l'uso di insolforare i luppoli per ringiovanirli e dar loro una apparenza di freschezza. Nell'insolforamento formasi, con lo zolfo riscaldato ad alta temperatura e l'ossigeno dell'aria atmosferica che assorbe, dell'acido solforoso allo stato di vapore che penetra il luppolo e sembra essere attratto ed assorbito da esso. La combinazione però, cioè l'unione fra le parti imbrunite dal luppolo e l'acido solforoso non è molto tenace, ma facile a distruggersi. Quando, per esempio, vogliasi dimostrare che il luppolo venne fatto ingiallire mediante questo acido è necessario impossessarsi di esso, a fine di poterlo assoggettare ad alcune prove dopo averlo separato dal luppolo bruno per assicurarsi della sua natura mediante le proprietà che gli sono caratteristiche. Un'istruzione per fare questo saggio venne estesa da Kastner e pubblicata in Baviera per ordine del governo. Riferiremo le principali norme date da quella.

Se tutto il luppolo che si vuol assoggettare alla prova fosse solforato basta riscaldarlo leggermente per rendere sensibile l'odore di gas acido solforoso che tosto si manifesta; ma se non venne solforata che una parte del luppolo, e la maggiore quantità di esso trovisi in istato fresco, allora questa prova sarebbe insufficiente, come pur quella di osservare la polvere con una lente, perchè l'odore del luppolo fresco impedirebbe di sentire quello del luppolo solforato, e perchè la polvere o luppolina di questo ultimo guardata con la lente, appare tutto al più di color giallo rossastro, di raro rosso, poco diversa in somma per tale riguardo dal colore della polvere fresca. Si potrà quindi assicurarsi se il luppolo sia stato almeno in parte insolforato nel modo seguente. Prendesi una fiala ben netta ed asciutta della capacità di 350 gramme, e se la riempie per cinque sesti della sua capacità col luppolo da sottoporsi all'esperimento, quindi si introducono nel collo piccole striscie di carta tinte in azzurro con la tintura di tornasole, o meglio in rosso con tintura di rose. Chiudesi quindi leggermente l'apertura della fiala con un turacciolo di sovero che tiene ferme queste striscie di carta, le quali non devono toccare il luppolo, ma rimanerne distanti circa 12 a 15 millimetri; mettesi allora la fiala in luogo caldo o meglio in acqua calda, avvertendo però che il calore non giunga alla ebollizione, ma solo vi si avvicini. Se il luppolo contiene dell'acido solforoso, la carta azzurra si arrossa o quella tinta in roseo imbianchisce entro una mezza ora al più tardi, vale a dire nel tempo che occorre per portare il luppolo ad una temperatura prossima a quella dell'ebollimento dell'acqua. Il luppolo fresco non dà questo effetto menomamente.

Kastner insegna mezzi ancora più sicuri da usarsi nel caso di lite od altro, distillando il luppolo e facendone passare i vapori in soluzioni molto sensibili all'azione dell'acido solforoso; ma per la pratica il metodo che abbiamo indicato è più che sufficiente, e perciò crediamo di poter omettere di parlare degli altri.

Dell'analisi del luppolo, in quanto può interessare particolarmente le arti, si è a sufficienza parlato nei due articoli Luppolina.

Gli usi secondarii del luppolo sono senza confronto meno importanti di quello della preparazione della birra, e vennero del resto abbastanza indicati alla fine dell' articolo Luppolo nel Dizionario.

Termineremo con l' osservazione che l' importanza della coltivazione di questa pianta anche fra noi è divenuta oggidì di assai maggiore importanza che altra volta nol fosse, dacchè l' uso della birra, appena conosciuto un tempo, si diffuse notabilmente e moltiplicaronsi in conseguenza le fabbriche di quella bevanda. Perciò abbiamo creduto utile di compiere nel presente Supplemento quanto mancava alle notizie datesi a tale proposito nel Dizionario.

(C. Bailly de Merlieux — A. Chevallier — Soulange Bodin — Kastner.)

LUSSO. Superfluità nel vestire o altro, quasi a dimostrazione di ricchezza o di magnificenza.

Fino dal tempo di Abramo il lusso non era sconosciuto presso alcuni popoli dell'Asia i quali avevano diversi gioielli, e vasi d' oro e d' argento. Si fa menzione a' tempi d' Isacco non solamente di abiti preziosi, ma anche di vesti profumate. L'uso adunque degli odori e de' profumi si era introdotto ne' popoli dell' Oriente sino dall' antichità più remota, e da que' fatti si può trarre la conseguenza, che noti erano a quel tempo e ricercati altri mezzi di voluttà, dei quali forse Mosè non ebbe agio o non pigliossi la cura di istruirci.

Il Goguet dice, che nulla può meglio servire a farci comprendere a qual grado molti popoli asiatici avessero portato il lusso e la sontuosità, quanto quello che leggesi nella Sacra Scrittura sulla magnificenza della corte di Salomone. Si vede in quella storia che la regina Saba, benchè prevenuta della splendidezza di quel monarca, rimase tuttavia sorpresa al vedere il modo come era servita la di lui mensa, il numero degli ufficiali della sua corte, la ricchezza de' loro alloggiamenti e la magnificenza de' loro abiti.

Tutti i vasi che servivano alla mensa di Salomone erano d' oro purissimo, come altresì tutti i vasellami della sua casa, che costrutta era col legname di cedro del Libano. Non giova parlare del suo trono, nè dello splendido corteo che lo accompagnava ogni qualvolta recavasi al tempio. Si può dire che quanto leggesi nella Sacra Scrittura e nelle storie di Giuseppe Ebreo sul modo come viveva e trattavasi Salomone, supera di gran lunga l' idea che alcuno potrebbe formarsi delle corti più splendide e più magnifiche dell' universo.

Sembra che quel gusto pel fasto e per la magnificenza fosse ereditario nel regno di Giuda, benchè in apparenza piccolo e non ricco. I principi che ne occuparono il trono sino dalla cattività di Babilonia, tenevano un grandioso sistema di casa e di famiglia, ed avevano una corte delle più splendide e molti uffiziali per servirli; una truppa numerosa di cortigiani e di eunuchi; possedevano palazzi magnifici, abiti e masserizie dei più ricercati e più dispendiosi e cose simili.

Dall' Asia il lusso passò presso gli Ateniesi; e Tarquinio, che era originario di Corinto, portollo presso i Romani. Noto è il lusso di alcuni de' loro imperadori, ed anche di alcuni privati cittadini, massime per ciò che riguarda il servigio delle mense, la eleganza e la ricercatezza degli abiti, il numero degli schiavi, ed altro. Il lusso di Roma dovette straordinariamente ingrandirsi con le conquiste fatte dai Romani ne' più lontani paesi, con le spoglie delle provincie soggiogate e le ricchezze che portate furono in Roma, e con la estensione del commercio, massime marittimo, e l' introduzione di nuove derrate.

Dicono i Francesi stessi che nelle Gallie, come probabilmente in altri paesi, non si aveva idea del lusso romano, e che la emulazione o l'imitazione funesta di quel lusso non fu nella Francia introdotta se non che sotto Carlo Magno allorchè tornò dall' Italia con le sue armate vittoriose.

I Re francesi, come pure i Parlamenti, promulgarono diversi ordini per reprimere il lusso, i quali tutti rimasero presso che infruttuosi. Sussistono ancora tre editti che non sono antichi, ma che tuttavia ebbero la sorte degli ordini e de' decreti precedenti: uno è del 1613, e questo è un decreto reale contro il lusso de' domestici, lacchè ed altre persone di livrea; l'altro è una dichiarazione reale del 1719 per lo stesso oggetto, ed il terzo è pure una dichiarazione del re, del 1720, registrata al Parlamento, nella quale si proibisce in generale il portare diamanti.

Nel fare però le antiche leggi suntuarie non si aveva di mira la prosperità dello stato, chè non sapevasi, nè si poteva sapere se influissero sulla generale ricchezza: si adduceva il pretesto della pubblica morale, fondandosi sulla supposizione che il lusso corrompa i costumi; ma in fatto nelle repubbliche le leggi suntuarie emanaronsi a soddisfazione delle classi povere che non volevano essere umiliate dai ricchi; nelle monarchie all' opposto queste leggi erano a favore dei grandi che volevano distinguersi dalle classi medie. Tale si fu, per esempio, il motivo di quell' editto di Enrico II che proibiva l' uso delle vesti e scarpe di seta a chi non fosse principe o vescovo. L'autorità, nello stabilire quelle discipline, non può conoscere tutti i mezzi dei privati, nè valutare tutti i motivi delle loro azioni: così per taluno sarà un disordine il ricevere dieci convitati, mentre per tal altro sarà moderazione il riceverne venti, sicchè una legge che ne fissasse il numero a 15 non otterrebbe il suo scopo nel primo caso, e lo oltrepasserebbe nel secondo. Per tale motivo le leggi suntuarie sono superflue od ingiuste. In vero, o il suo stato di fortuna permette ad un privato di fare quella spesa che gli è dalla legge vietata o no. Nel primo caso la legge è oppressiva, dovendo essa permettere tutto ciò che non lede gli altrui diritti; nel secondo caso è superflua, non occorrendo proibire ad un privato quella spesa che il suo stato di fortuna non gli consente, ogni eccesso in allora portando da sè il suo castigo. Si è detto doversi reprimere quei costumi, l' influenza dei quali trae loro malgrado i privati in ispese che eccedono le loro facoltà; ora questi costumi non regnano che in quei paesi, dove il governo dà l' esempio del lusso e lo onora. Inoltre non vi sono leggi più facili a deludersi nè che rimangano più spesso inesegnite delle suntuarie, l' autorità non avendo alcun interesse di farle osservare.

Talvolta i governi, in luogo di proscrivere direttamente alcuni costumi, nei quali trovano qualche inconveniente, si limitano a frapporvi ostacoli col mezzo di imposte. Dietro questo principio, l'Inghilterra assoggettò a tasse le carrozze, i cani, la polvere cipria, gli oriuoli da saccoccia e simili. Ammettendo la necessità delle imposte giova meglio senza altro che caricchino oggetti di consumo ad uso dei ricchi che quelli pei poveri, di utilità secondaria anzichè primaria ed essenziale. È interesse della società che i bisogni indispensabili possano essere soddisfatti più facilmente di quelli che derivano da una sensualità troppo delicata o da una puerile vanità. Non però è da credersi, assolutamente parlando, di recare giovamento allo stato con l' impedire le spese del lusso, ciò essendo vero soltanto quando il lusso reca danno ad altre spese che sarebbero più utili. Così, per esempio, egli è un lusso il trasportarsi

rapidamente da un luogo all' altro. Altre volte un mercantuccio od un campagnuolo dovevano viaggiare a piedi o tutto al più in un cattivo biroccio; oggi invece percorrono 50 leghe in 24 ore in una vettura pubblica, comoda, sospesa a molle: questa innovazione non fece tuttavia che dare maggiore attività alla produzione ed al commercio. Potrebbesi benissimo fare a meno del caffè e del tabacco, senza i quali si visse per tanti secoli; ma a che privarsi di ciò che reca piacere se non ne risultano inconvenienti per la salute e prosperità pubblica? I piaceri non sono da biasimarsi che in quanto sieno sproporzionati al loro costo, o quando si potessero sostituirvi altri piaceri maggiori, e che non costassero di più. Una nazione che producesse e consumasse ogni anno per 5 miliardi, farebbe un vero progresso se giugnesse a produrre 5 miliardi e 20 milioni, quand' anche dovessero questi impiegarsi a comperare le cose più superflue possibili.

Quanto al considerare se il lusso riesca utile o dannoso alla società, duopo è primieramente farsi ben chiara idea di ciò che con questo nome si intende. Steuart lo definisce l'uso del superfluo, e dice che intende de chiamare superflue quelle cose che non sono assolutamente necessarie per vivere. Difficile è però, come ben osserva Say, distinguere il superfluo dal necessario, non potendo queste due parole avere giammai che un valore relativo, attese le infinite differenze che stabiliscono le inclinazioni, la educazione, i temperamenti, la salubrità, fra tutti i gradi di utilità e di bisogno. Variano inoltre il necessario ed il superfluo secondo lo stato in cui trovasi la società. Così, quantunque, a rigore, bastino per vivere un poche di radici per alimentarsi, una pelle per vestirsi ed una capanna per ricovrarvisi, tuttavia, nello stato attuale delle nostre società e nei nostri climi, non possono riguardarsi come superfluità il pane ed i carnami, un vestito di pannolano ed una casa per dimorarvi. Per la stessa ragione quello che è necessario in una città e per una data professione sarebbe superfluo in una campagna, ed in un' altra posizione; non si può adunque fissare la linea che separa il superfluo dal necessario. Smith estende la definizione di Steuart, chiamando cose necessarie, non solo quelle che esige la natura, ma altresì quelle che sono volute anche per le ultime classi del popolo dalle regole convenute della decenza e della proprietà; ma anche questa definizione non basta, perchè la linea di distinzione è, come dicemmo, variabile. In generale può dirsi che il lusso è l' uso delle cose troppo costose, queste parole, *troppo costose*, il cui senso è relativo, prestandosi abbastanza a dare la diffinizione di una parola che ha un senso relativo ancor essa. La parola lusso desta piuttosto la idea di ostentazione che quella di sensualità; così il lusso delle vesti non indica che queste sieno più comode per quelli che le portano, ma che sieno fatte per destare l' ammirazione di quelli che le riguardano; il lusso della mensa sta piuttosto nella suntuosità di un gran pranzo che nella squisitezza dei cibi. Considerato sotto questo aspetto lo scopo principale del lusso, è di eccitare l' ammirazione, con la rarità, il molto costo e la magnificenza degli oggetti, onde fa pompa, e questi oggetti sono cose che non si adoperano per la loro reale utilità, nè pel comodo e piacere che procurano, ma soltanto per abbagliare gli sguardi ed agire sulla opinione degli altri. A tutto quello che serve a procurare i piaceri e le agiatezze convenienti allo stato di fortuna che si possede, non può darsi il nome di lusso.

Molti fra i moderni economisti, e fra questi Smith e specialmente Say, riguar-

dano il lusso come dannoso alla società, fondandosi principalmente su ciò che l'incoraggimento che si dà con esso ad un genere di produzioni è necessariamente tolto ad un altro più utile; che questo incoraggiamento non può aumentarsi se non nel caso che le rendite dei consumatori si aumentino, al che il lusso si oppone; che finalmente i capitali accumulati e risparmiati vengono anch' essi da ultimo spesi e consumati, e che se il lusso fa lavorare alcune classi di operai il risparmio ne fa lavorare alcune altre. Say spinge le conseguenze di questi principii fino a conchiudere che più giovi al pubblico interesse l' avaro che con sordide cure ammassa gli scudi, del prodigo che li profonde, percioccbè il denaro speso da questo più non si spenderà nuovamente, mentre invece il tesoro dell' avaro cadrà presto o tardi fra le mani di chi sappia farlo valere. Le ragioni addotte contro del lusso non ci sembrano però convincenti, dappoichè da ultimo tutto il denaro che vi si impiega ricade a vantaggio delle più utili produzioni, con la sola differenza che invece di passare direttamente dalle mani del ricco a quelle dei produttori di esse, passa prima per le mani di quelli che lavorano oggetti di lusso che ne fruiscono anch' essi. Nè vale il dire che i consumatori non possono accrescere questo lusso se non aumentansi le loro rendite, poichè se scemano quelle degli uni crescono quelle degli altri, e l' effetto di questi cangiamenti, si è di tendere continuamente ad agguagliare le fortune delle varie classi, sminuendo quelle delle più ricche a vantaggio delle mediocri o più povere. I denari insomma che si spendono pel lusso non fanno che circolare di continuo e passare per un numero di mani maggiori, diffondendo vieppiù i mezzi di onesto guadagno e di procurarsi una mediocre agiatezza. I capitali invece che accumula nei suoi scrigni l' avaro restano fino a che egli vive come perduti, e la prova più evidente che il Say stesso conosce il danno che reca, si è che non trova altra via per iscemarne l' importanza che quella di addurre il buon uso che si potrà fare in appresso dei capitali così accumulati. Se pel ben essere della società influisce che le ricchezze non sieno in poche mani ristrette, il lusso soltanto può senza ingiustizia contribuire a scemare le colossali ricchezze che alcuni posseggono, e farne partecipi molti scompartendole convenientemente fra essi. Infinite arti ricevono dal lusso alimento, e quelli che ad esse si dedicano difficilmente troverebbero occupazione altrimenti. Conchiudendo, confessiamo che ci sembra tuttora doversi inculcare l' economia nelle classi povere e medie; ma se non promuovere, lasciar certo sussistere il lusso in quelle più ricche.

Sotto altro aspetto ci rimane a considerare il lusso in quest' opera, vale a dire a mostrare i danni che reca nella instituzione delle manifatture. Allorchè l' intraprenditore, oltre alle anticipazioni volute imperiosamente dalla produzione che desidera ottenere, impiega una parte de' suoi capitali in oggetti d' ostentazione, oltre all' aggravare la sua impresa di interessi improduttivi, toglie una porzione di capitali ad un altro uso ove la mancanza di essi può recar grave danno. Vedonsi in generale alcuni manifattori destinare una parte dei loro fondi ad edifizii troppo fastosi per ornamenti od anche per solidità; così mentre si lagnerebbero fortemente se avessero a pagare a più caro prezzo del dovere i loro operai, si assoggettano spontaneamente con le costruzioni troppo dispendiose ad interessi che costituiscono un peso, donde è loro impossibile liberarsi dappoi.

L' eccesso di solidità è un lusso nocivo

quanto un altro. Gli stabilimenti di manifatture non sono destinati a durare molto a lungo, imperocchè le circostanze che determinarono a formarli cangiano dopo un certo tempo; varia il gusto dei consumatori, prodotti analoghi sostituisconsi a quelli che si fabbricavano con vantaggio dapprima; una guerra o l'introduzione di nuove leggi possono rendere cattive combinazioni che erano buone all' origine loro. Vi hanno bensì alcune manifatture che durano da lungo tempo, come è quella degli specchii a Parigi fondatasi all' epoca di Colbert; ma avvene infinite altre che nello stesso spazio di tempo mutarono compiutamente di forma e cessarono di lavorare, anche dopo aver corrisposto all' espettazione dei fondatori.

Gli Inglesi, quegli abili manifattori che tutti sanno, non costruiscono i loro edifizii tali che possano durare molti anni, economizzando così i loro capitali ed applicandoli a costruzioni più prontamente riproduttive, e che dieno loro un conveniente interesse. Un semplicissimo calcolo ci mostrerà quanto costi il lusso di solidità. Supporremo un manifattore, il quale spenda 100 mila franchi per innalzare gli edifizii e tutte quelle costruzioni che gli abbisognano, ed ammetteremo che con quel prezzo possa rendere le costruzioni di tale solidità che durino all' infinito, quantunque nulla v' abbia di eterno nel mondo. Siavi un altro manifattore meno fastoso il quale costruisca un'abitazione ed officine della stessa grandezza e capaci di riparare lo stesso numero di operai e di macchine, ma più semplici e composti di materiali meno costosi, come di legno e gesso, in modo che non abbiano assai lunga durata. Suppongasi che per tal modo gli edifizii che costarono 100 mila franchi al primo non cagionino al secondo che 60 mila franchi di spesa; ora vediamo quale sarà il risultamento di questa supposizione. Quando l' impresa sarà attivata, il secondo manifattore avrà una somma disponibile di 40 mila franchi più del primo. Ora supponendo che questi 40 mila franchi non dieno che il moderato interesse del 5 per o/o, con gli interessi degli interessi, quella somma in meno che 15 anni sarà raddoppiata. A quel tempo adunque la porzione di capitale di questo manifattore sarà di 80,000 franchi, ed in capo a 30 anni sarà non meno di 160,000 franchi. Se allora si dovrà quindi ricostruire l' edifizio, si avrà ad' incontrare bensì una nuova spesa di 60,000 franchi, ma resterà sempre un utile netto di 100,000 franchi che non avrà il manifattore alloggiato nella casa più solida e di eterna durata.

Tale si è il profitto cui si rinunzia per la soddisfazione di avere un edifizio di pietra, il quale durerà più dello stabilimento pel quale venne costruito, e la cui interna distribuzione male converrà ad ogni altro. Supponendo ancora che lo stabilimento primitivo riesca bene e debba durare quanto il più solido edifizio, l'arte tuttavia fa continui progressi, ed ogni giorno presentansi nuovi bisogni nell' andamento di un' impresa che avrebbe quasi sempre un reale guadagno, potendo collocarsi in un locale meglio adattato alla presente sua situazione. Si vede che cercando una solidità superflua sacrificasi la ricchezza e la comodità che è anch' essa una altra specie di ricchezza.

Gli abbellimenti poi degli edifizii eretti per oggetti industriali hanno ancora minore scusa, ed ogni qualvolta, dice Say, vedo un bell' atrio in una manifattura tremo per gli intraprenditori di quella, e se vi sono colonnami gli reputo belli e perduti.

(Giovanni Battista Say — G.**M. — *Diz. delle Origini.)*

LUSSUREGGIARE. Parlando delle piante dicesi il crescere soverchiamente tanto da soffrirne danno.

Avevano osservato gli antichi sino dai tempi di Teofrasto che le biade, e specialmente i frumenti, qualora si trovino in un terreno naturalmente fertilissimo, o reso tale dall' arte, acquistano un' altezza somma e riescono vigorosissimi; ma dopo avere spiegata tanta forza di vegetazione, non possono reggere ritti, e non arrivano in conseguenza a piena maturità, perchè cadendo le piante, e piegandosi le spiche oppresse, non possono giungere alla perfezione, e sono distrutte dalla loro stessa vigoria.

Nè sono già soltanto le biade e le graminacee soggette a questo morbo. Osservaronsi molte piante erbacee vegetare rigogliosissime, mettere fiori, fecondare le sementi, poi, cadendo oppresse dal loro peso, non condurle a fine; cosa già rilevata in diverse piante di gramigne. Teofrasto narra che, per evitare questo male alle biade, i Babilonesi usavano di tosare due volte le biade, facendole pascolare dalle pecore; in tal maniera mettevano le spiche; altrimenti lussureggiavano in sole foglie. Potrebbe però darsi che in quei paesi le biade così ioferme non mettessero spiche, ed allora sarebbe una malattia diversa da quella che qui si descrive, e che si è avuta occasione d' esaminare in piante di famiglie assai differenti l' una dall' altra.

L' arte qualche volta si unisce alla naturale qualità dei terreni per produrre questo morbo. Forse in quelli che per la prima volta si pongono a coltivazione, dopo che la natura li fecondò con le spoglie degli esseri organici nel loro seno già scomposti, accader può che le piante lussureggino; ma nel rimanente non sembra questo caso tanto frequente. Nella provincia di Bologna, e precisamente nei luoghi ove la canapa entra siccome uno dei principali oggetti della coltivazione, ogni anno il frumento che veste le terre già nell' estate antecedente coperte dalla canapa stessa, alla quale si profondono i migliori letami, si suole falciare una, due, e da alcuni ancora tre volte entro la primavera. Dicono questa operazione *svettare*. Se ciò trascurassero, vedrebbero le loro biade andare a terra, e ne perderebbero molte.

Un' eguale pratica potrebbesi seguire da quelli che si trovassero al caso di temere che altre piante, lussureggiando troppo nella prima epoca della loro vegetazione, non arrivassero a maturar bene ed a compiere i loro semi. Negli anni, ne' quali un autunno caldo ed un inverno assai tiepido fanno aumentare troppo le piante, che possono poscia moltissimo temere dai freddi della primavera, gioverà reprimere col taglio una vegetazione straordinaria. A questo modo un amatore di agricoltura salvò un campicello di fava, la quale aveva messi i fiori assai tempo prima del solito. La metà di essa che lasciò intatta rimase vittima di una forte brina al terminare dell' inverno.

Un altro male analogo a quello onde abbiamo fin qui parlato, si è quello notato pure già da Teofrasto di alcune piante, le quali, per eccessivo vigore, non mettono fiori nè frutta. Vedesi ciò infatti accadere sovente ad alcuni alberi di vegetazione rigogliosissima, e non solo a quelli da orto, ma a tutti indistintamente, ed in particolare poi al pino che fa i pinocchi.

Il color verde più carico di tutti gli altri individui della stessa specie, l' ampiezza di tutte le parti della pianta, e la sua maggiore elevatezza, accompagnati d' ordinario da una manifesta vigoria di vegetazione sollecita, sono i segni di questo morbo. Le gemme si allungano con prontezza e non danno che rami legnosi. Ciò dee ripetersi dalla soverchia quantità del succhio, e dagli stimoli che operando sulle piante lo fanno scorrere con troppa forza per entro alle medesime. Bisogna che il proprietario più che il coltivatore si assicuri donde

venga che una pianta non produca fiori, poichè, alle volte viene giudicata sterile perchè vecchia, o perchè dicesi di natura incapace a produrre: così Filippo Re narra di un visciolo condannato alle scure, siccome vecchio, mentre da quanto si può comprendere, il male era quello che si sta descrivendo.

Varii sono i metodi coi quali si arriva ad obbligare queste piante a coprirsi di fiori e frutta. Il ripiego che suole produrre migliore effetto, si è quello di sottrarre, per quanto si può alla pianta il troppo sostanzioso alimento. Si osserva che le piante ammalate di eccessivo vigore trovansi sempre sopra i fondi ricchi. Quindi in occasione di concimare il terreno non si applicherà letame agli alberi che cominciano, scarseggiando ne' fiori, ad indicare che il male gli ha occupati in parte. Taluno alla fine dell' inverno ne scopre le radici, e, levata quella terra che le copriva, ne sostituisce dell' altra assai meno feconda, non però contraria affatto alla natura dell' albero.

Il secondo mezzo con cui giungere si può a rendere fruttifero un albero, è quello di spiantarlo, poi trapiantarlo, accorciandone alcun poco le radici che possono avere sofferto in questa operazione, e potandone alquanto i rami. Il più delle volte un tal mezzo, per essere dispendioso e di lunga e difficile esecuzione, non si mette in opera.

Qualche volta giunse taluno a mettere degli alberi a frutto col porne allo scoperto per un dato tempo le radici, quando fortunatamente si trovino in un terreno non troppo argilloso: ovvero alleggerendo semplicemente la terra che le ricopre. Questo rimedio non può usarsi tanto facilmente.

Gli accennati mezzi sono pegli alberi d' alto fusto. Per quelli a spalliera e soggetti alla potagione, si otterrà l' intento lasciando molta lunghezza ai rami posti sulla cima. Si taglieranno molti rami da legno, per forzare il succo a portarsi verso quelli da frutto. Ma facendo tali amputazioni, devonsi risparmiare i rami superiori, altrimenti, seguendo il costume ordinario di alcuni che si credono poter mettere un albero a frutto col privarlo di buona parte de' suoi rami, non altro se ne avrà se non se piante abbondantissime di produzioni legnose, ma affatto sterili, e che tormentate ognora dal taglio periranno più presto.

Si sogliono da alcuni più sperimentati coltivatori forzare certe piante a fruttificare, col riservarsi di potarle quando abbiano già cacciati fuori tutti i rami dell' anno, passata quasi affatto la primavera, tagliando la metà di questi medesimi ramoscelli.

In generale, tutto ciò che può moderare la forza del succhio, giova assai. Così, pegli alberi a spalliera, è un secreto sicurissimo quello di curvare i rami.

Alcune volte questa malattia è propria di alberi fruttiferi, soverchiamente ben nutriti nella gioventù, ed innestati sull' albero salvatico, ma condotti in guisa che non possano formare se non alberi nani. Diventa in questo caso assai difficile la guarigione e pare non esservi che un' unica via. Questi alberi destinati a non oltrepassare una mediocre altezza, si trapiantano più volte sino a tanto che mettano qualche frutto; indi si potranno collocare nel luogo destinato a stabile loro residenza.

Gli antichi avevano un metodo di cura proprio di questi alberi, che ci prova come fossero forse più avanzati in certo genere di cognizioni, di quello che comunemente si creda. Eglino praticavano sul tronco dei medesimi alcuni tagli detti *scarificazioni*. Sembra, che qualche vestigio di questa utile pratica possa essersi mantenuto sempre in uso; ma a questi ultimi tempi è stata rimessa in voga con profitto: quindi, siccome

avvenir può molte volte di averla ad usare, così sarà bene l' esporla in questo luogo con qualche precisione, poichè siamo di opinione che una gran parte degli altri metodi non si possano sempre usare, o certo che non producano l' effetto bramato, mentre dalla sola scarificazione giudiziosamente applicata, si ha ordinariamente l' intento.

Prendasi una roncola bene affilata, e con essa facciansi de' tagli dal basso all' alto, per traverso i quali fendano la corteccia interamente arrivando sino al legno, e sieno lunghi due o tre pollici, e distanti cinque o sei fra loro, e sempre l' uno in opposizione all' altro. All' intorno di queste ferite si vengono a formare orlicci, nei quali si trasporta molto succhio, perciò una minor copia sale, e ne viene rallentato il moto, e per tal guisa i bottoni da frutto si possono a tutto comodo nutrire. Questa operazione per altro non si dovrà praticare egualmente in tutti i casi. La soffrono con vantaggio gli alberi fruttiferi non gommosi, come peri, meli e simili; ma si richiede moltissima precauzione nell' usarla sopra quelli che contengono gomma come il susino, il pesco, il ciliegio ed altri analoghi. Bisogna darsi la premura di ripulire ogni giorno gli orli de' tagli dalla quantità di gomma che ad essi si reca, e che ivi stagnando potrebbe cagionarvi tumori ulcerosi; quindi è meglio non usare delle scarificazioni sopra tali piante. Il tempo che sembra essere il più opportuno per eseguire la scarificazione, sarà l' autunno, seguendo sino al principio di primavera, toltone il caso di una rigida stagione; ciò s' intende pegli alberi non gommosi; che se lo fossero, non la sopportano che in primavera. Gli insetti con somma facilità s' introducono entro queste ferite, e fanno loro grave danno; perciò bisogna impedirne l' ingresso, al quale effetto si stropiccieranno con un poco di sterco vaccino le parti vicine ai tagli. Avvertasi alla necessità di fare i tagli pel traverso, a fine di obbligare sempre più il succhio a correre strade oblique, acciò debba per forza camminare con maggior lentezza. Il Re dice aver conosciuto un agricoltore il quale aveva un bel melo, ma infruttifero che destinava alla scure: avendovi fatto nell' autunno a caso alcuni tagli nella scorza con la medesima accetta, e nella primavera con sua grandissima, ma insieme dolce sorpresa, lo vide coperto di bei fiori, ed in seguito vestito di belle frutta.

L' incisione delle radici, l' amputazione dei rami, la sottrazione d' un anello di corteccia, ed il cauterio, possono essere pure essi rimedii utili per le malattia di cui si è trattato.

(Filippo Re.)

LUSSURIA. Quelle malattie delle piante, onde si è parlato all' articolo Lussureggiare.

(Alberti.)

LUSSURIARE. V. Lussureggiare.

LUSTRATORE. Si sono abbastanza descritti nel Dizionario i metodi per dare un' apparenza liscia e lucida alle carte stampate con caratteri tipografici o con disegni ottenuti mediante la calcografia o la litografia. Qui aggiugneremo soltanto che oggidì adoperansi sovente invece degli strettoi, la combinazione di due cilindri disposti paralelli, allo stesso modo che quelli dei laminatoi, e che ai fogli di cartone lucidu sostituisconsi da molti lastre di zinco laminato.

(G.**M.)

Lustratore. Quegli che dà il lucido ai pallini agitandoli a lungo in una botte con piombaggine (V. Pallini).

(G.**M.)

LUSTRINA. Nome volgare di una specie di ciliegia.

(Alberti.)

LUTARE. Impiastrare di luto il corpo dei vasi che si vogliono esporre al fuoco vivo. (V. Luto).

(Alberti.)

Lutare. Otturare con luto le commettiture dei vasi dai quali svolgonsi vapori o gas di cui vuolsi impedire la dispersione (V. Luto).

(G.**M.)

LUTEOLA. V. Guadarella.

Luteola *maggiore di Candia. (Datisca cannabina,* Linn.). Questa pianta che ha l'apparenza della canapa, ha la radice perenne, dalla quale nascono alcuni steli aggruppati ed accestiti, eretti, glabri e alti fino a tre braccia, se la pianta vegeta in buon terreno; le foglie alterne piuttosto che opposte, imparipennate, composte di nove ad undici foglioline glabre, lanceolate, acute, dentate a sega, con la terminale spesso trifida; i fiori piccoli, dioici, in racemi terminali, e ascellari. Fiorisce nel giugno e matura le frutta nel settembre e ottobre. Verso la fine di novembre periscono gli steli, i quali rimettono dalla radice ai primi d'aprile. È originaria della Grecia, dove cresce in molta copia sul monte Sifilo, nella Fenicia, in Candia. Il primo a farla conoscere fu Silvestro Todeschini speziale, che la raccolse in Candia e nel 1594 la inviò al celebre Alpino, il quale la distinse con la frase di *cannabis lutea fertilis et sterilis, exotica, cretica.* Da quel tempo in poi è stata sempre fra noi coltivata.

La pianta o l'erba, come pure i fiori non hanno odore alcuno; ma per lo contrario hanno le foglie un sapore estremamente amaro e persistente in bocca, come lo aveva notato Prospero Alpino, il quale, giustamente, paragona questo sapore a quello dell'aloe e della coloquintida. Il sugo espresso dalla pianta fresca, o la decozione di esso sono di color giallo intenso, e possono servire a tingere in questo colore; proprietà che non era sfuggita alla diligente osservazione dell'Alpino. Contuttociò non se ne era fatto caso, finchè Braconnot nel 1816 fece in Francia varie esperienze, proponendo questa pianta come una nuova droga per le tintorie.

Nel luglio del 1821, Antonio Targioni Tozzetti parlò di questa proprietà tintoria della luteola nella pubblica adunanza del corpo d'arti e mestieri di Firenze, e fece anche esperienze, le quali ottimamente gli corrisposero, e dimostrarono chiaramente quanto grande fosse la forza colorante di quella pianta e qual vivacità avesse la tinta.

Avendo poi ripetuto un piccolo saggio, tingendo una matassa di seta, la sottopose ai Georgofili, acciò vedessero quanto bello, vivace ed intenso sia il colore che se ne ricava; colore che per la facilità con cui si ottiene e per la forza e stabilità che ha, era riuscito di soddisfazione anche ai tintori di professione, i quali vi hanno riconosciuto bastante forza da poter servire benissimo di base o, come dicono, piede anche ai colori verdi.

Come avviene di tutte le materie coloranti vegetali che fissandosi sopra una sostanza filamentosa vegetale o animale che sia da tingersi, meglio aderiscono e fanno meglio risaltare il colorito su quelle stesse sostanze, quando sieno desse preparate con qualche mordente, così anche la luteola produce un miglior colore, più intenso, più vivace, e più stabile, particolarmente sulla seta e sulla lana, quando queste sono preparate preventivamente col solo allume, o con la mescolanza di allume, cremor di tartaro e crusca, nel modo che allumare si suole la lana, per farle ricevere certi altri colori più fini e più accesi.

Nè per la preparazione del bagno tintorio della luteola di Candia, abbisogna grande soggezione o grande attenzione,

come spesso si rende necessario per altre tinte; perchè la semplice bollitura nell' acqua delle foglie fresce o secche e degli steli, serve a produrre un bagno eccellente, il quale non apparisce così intenso di colore, come si crederebbe che dovesse essere, a giudicarne dalla tinta che lascia sui tessuti o fili che vi si immergono.

Se nella scarsezza in cui talvolta si sono trovati i tintori di erba guada e di ginestrella, per produrre i gialli di cui abbisognano per servire di piede anche ai verdi che si fanno col vagello, ossia tino d' indaco, la luteola potesse essere introdotta, e se, come rilevasi da una corrispondenza di Roville, le esperienze fatte in Francia hanno mostrato dare un colore superiore a quello della reseda luteola o erba guada, gli agricoltori renderebbero sicuramente un grande servigio all' arte, adottandone la coltivazione, e gli speculatori troverebbero ben compensate dal guadagno le loro premure; nel tempo stesso che l' arte tintoria saprebbe loro buon grado, per averla arricchita d' una droga, che in certo modo potrebbe dirsi nostrale.

La coltivazione e la propagazione della luteola di Candia è facile, sia che si semini, quando i semi per la promiscuità delle piante femminee con le maschili sono bene abboniti, sia che se ne dividano le perenni radici; quest' ultimo mezzo è senza fallo il più sollecito ed il migliore per averne il desiderato prodotto, e presso noi quello da seguirsi; poichè non è tanto facile averne i semi abboniti, sia per difetto di alcuna delle piante dei sessi, sia per circostanze del clima.

I terreni tutti, purchè non troppo sassosi o sterili, sono buoni: ma sono da preferirsi quelli profondi, freschi ed umidi, per lo che prospererebbe assai meglio nei piani, lungo gli argini ed i fossi e simili. Il nostro clima è favorevole per quella vegetazione, e migliore potrebbe essere quello della Toscana, maremma luogo per molti titoli adattatissimo alla coltivazione di questo vegetale.

Per compire questa sommaria storia della luteola di Dandia resta a dir qualche cosa delle sue qualità medicinali.

Non n' è molto esteso uso sotto questo punto di vista, come meriterebbe esserlo; poichè sappiamo essere stata trovata utilissima contro le febbri intermittenti. Gualtieri di Parma sospettò prima di ogni altro, che pel suo amarissimo sapore potesse riuscire febbrifuga, e con questa vista intraprese a farne prove, che coronate da un felice successo, lo posero in grado di raccomandarla anche ad altri medici, e segnatamente al Marsilii di Padova, il quale egualmente ne ottenne buoni risultamenti. Nel 1787 Rubini pose alla prova la luteola, e nuovamente ancora nel 1792. Avendone avuti buonissimi effetti, si determinò a pubblicare nel 1794 le sue osservazioni. Da lui sappiamo che la luteola cannabina ha la proprietà di troncare le febbri intermittenti, esistenti da più mesi e ribelli ad ogni trattamento ed alla china. Dice per altro che si dee valutarne la efficacia soltanto contro le intermittenti dette vere, cioè, quelle prodotte da miasmi paludosi, le quali regnano per lo più epidemicamente. Nelle febbri perniciose complicate con gastricismo ha un vantaggio deciso sulla china, e non abbisogna di essere aiutata con emetici o con altri rimedii.

Nelle febbri intermittenti spurie, cioè, in quelle dipendenti da altre cause, o complicate con altri vizii, non porta verun sollievo. Fa rilevare ancora lo stesso autore, che talvolta, a troppa dose, negli stomachi deboli promuove il vomito; talora si accresce sotto il di lei uso il numero delle pulsazioni arteriose tanto da fingere il moto febbrile, pel che crede che abbia

un' azione eccitante sul sistema arterioso, al contrario della digitale. Per questo motivo nelle febbri di diatesi stenica, debbesi considerare come eccitante, e forse non utile. Sebastiano Fuscoui di Ravenna ha usato con molto successo la luteola in polvere unita alla genziana, per vincere le febbri intermittenti prodotte da miasmi paludosi e da cattivo nutrimento. In una lettera avvertiva anni sono esser necessario, per averne buoni effetti, che queste polveri operino scariche copiose, ed anche risveglino il vomito, od almeno nausee e sconcerto di stomaco: che perciò nei soggetti deboli e nelle donne isteriche o delicate, non è bene usarle atteso il troppo disgusto che cagionano. È stata proposta non solo la polvere delle foglie secche, ma anche la loro infusione e l' estratto; il quale, però perde, invecchiando oltre l' anno, qualcosa della sua efficacia.

Da questi fatti risulta che anche per le sue mediche proprietà può la luteola maggiore acquistare nel commercio qualche importanza.

(Antonio Targioni Tozzetti — Antonio Brucalassi.)

LUTEOLINA. Chevreul diede questo nome al principio colorante della guadarella da lui ottenuto allo stato di purezza; il nome di luteolina deriva da luteola, che è l' aggiunto che distingue quella reseda cui dicesi appunto guadarella.

La luteolina è volatile, e sublimandosi cristallizza in aghi; i più lunghi sono trasparenti e di color giallo pallido, i più piccoli, riuniti sulla parete del vetro, sembrano di colore più scuro ed hanno un aspetto vellutato. È piuttosto acida che alcalina; è solubilissima nell' acqua, e quantunque la colori appena, le dà la proprietà di tignere di un bel colore giunchiglia la seta e la lana preparate dapprima con l' allume. Tigne d' oliva grigio la seta e la lana preparate con un mordente di ferro, è solubile nell' alcole e nell' etere e li tigne in giallo. Con la potassa forma una combinazione solubile di color d' oro che, stando a contatto dell' aria, passa poco a poco al giallo verdastro, indi al fulvo; per via di doppie decomposizioni può farsi combinare la luteolina con altre basi: si unisce facilmente cogli acidi.

(Berzelio.)

LUTIFIGULO. V. Vasaio.

LUTO. Come già notossi nel Dizionario, i luti adoperati nelle arti sono di due sorta, gli uni servendo ad intonacare esternamente alcuni vasi in tutto od in parte, gli altri ad otturare quelle fessure che rimangono nelle varie parti di un apparato nei luoghi dove si congiungono insieme e le quali si vuol impedire che lascino entrar l' aria esterna od uscire i gas e vapori che nell' interno si formano. Diverso essendo lo scopo e diversa pur la natura di queste due specie di luti, tuttochè si confondano sotto il medesimo nome, ne parleremo separatamente, riportandoci sempre all' articolo del Dizionario, per evitare le ripetizioni di ciò che in quello si è detto.

I vasi i quali s' intonacano col luto della prima sorte sono quelli che difficilmente resistono all' azione del fuoco nudo, o ad un calore molto gagliardo senza rompersi. Tali sono, per esempio, i vasi di maiolica, e soprattutto quelli di vetro. Fra questi vasi le storte sono quelle, nelle quali si usa principalmente una tale precauzione; e siccome l' azione del fuoco agisce sopra tutto il corpo delle medesime, così si devono lutare fino al collo, ed anche un po' più abbasso, qualora il principio di questo sia soggetto a poggiare sopra una parte molto calda. Si dee però aver attenzione che il luto sia egualmente distribuito su tutte le parti dell' intonaco; perciò si prenderà, per esempio, la storta pel becco con una mano, e con l' altra si stenderà uno strato uguale di luto per

tutto il corpo della medesima, e sopra questo strato se ne stenderà nello stesso modo un altro, e così si seguiterà finchè siasi arrivati alla conveniente grossezza d' intonaco, la quale poscia si metterà ad asciugare all' aria, o ad un blando calore. Questo luto quando sia ben fatto si consolida sempre più con l' esposizione del vaso all' azione del fuoco nelle diverse preparazioni.

La composizione dei luti e la quantità d' acqua che vi si aggiugne per formare una pasta, variano ugualmente secondo l' uso. Dopo averlo ben bagoato, si batte la pasta fino che sia perfettamente duttile ed omogenea, indi la si appiana in modo da formare una massa della grossezza e grandezza convenienti pel vaso che si vuole coprire. Se si tratta di una storta o di un matraccio, si collocano in mezzo alla massa di luto, di cui si rialzano mano a mano gli orli facendoli aderire alle pareti del vetro, e seguendone i contorni; se si tratta di un tubo, basta solo metterlo sopra una lista di luto, di cui si alza l' orlo contro il tubo facendolo rotolare. In tutti i casi è buon consiglio di strofinare dapprima la superficie del vaso con un po' di luto allungato nell' acqua all' oggetto di inumidire le pareti e di farvi aderire un po' di terra; se nel tempo che si applica il luto la superficie si seccasse è duopo umettarla di nuovo. Si dee cercare il modo che non rimanga alcuna bolla d' aria fra il luto e le pareti, e nel caso forare la gonfiatura con una spilla per dare passo all' aria.

Se l' ampiezza del vaso esige l' applicazione di molti pezzi di luto, è duopo usare particolar cura per ben riunirli insieme. Il miglior modo di assottigliare gli orli di ciascun pezzo è di dar loro una forma regolare, e se sono secchi inumidirli con un po' di luto liquido. Si sovrappongono questi orli, e si rende compiuta l' aderenza con una leggera pressione.

Allor quando il vaso che si dee lutare è di forma irregolare, bisogna assicurarsi dell' eguaglianza della grossezza del luto, con l' affondare una spilla nella parte che si suppone troppo grossa, ed osservare la profondità alla quale penetra. Il piccolo foro in tal modo formato non può produrre alcuna conseguenza, e d' altra parte è facile chiuderlo comprimendo un poco con le dita la parte del luto che lo circonda.

Il vaso essendo lutato, è necessario che sia collocato in luogo caldo sopra un bagno di sabbia, od anco ai raggi del sole; ma è necessario di non farlo seccare troppo rapidamente od in modo irregolare, ed aver cura di farlo girare di tempo in tempo, per esporne successivamente tutte le parti all' azione del calore.

Non tutti convengono sulla consistenza che fa duopo dare ai luti, e spesse volte ben anco nella pratica si è obbligati di modificare il metodo già adottato. Lo scopo principale che si dee avere di mira è di scemare la contrazione che prova l' argilla umida tanto se si fa seccare all' aria, come se la si sottopone all' azione del fuoco. Alcuni battono l' argilla fino al punto che formi una pasta finissima e molto omogenea, e non vi aggiungono che la quantità di acqua assolutamente necessaria per rendere la pasta duttile e facile ad applicarsi; e vestono la superficie delle storte o dei tubi, nel modo che abbiamo detto, fino a che si formi uno strato di un quarto a metà di un pollice di grossezza, secondo la dimensione del vaso, ed il grado di forza di cui abbisogna il luto. Se dappoi, durante il diseccamento, lo strato d' argilla si rompe, si riempiono diligentemente le fessure con una porzione dello stesso luto, si fanno seccare di nuovo, e si riparano ancora, s' è necessario, sino a che l' esterno dello strato non presenti più alcuna soluzione di continuità.

Altri applicano il luto molto più raro ed in conseguenza più duttile. Questo facilita l' operazione, ma nel seccare, le fessure sono generalmente più grandi; ed avvegnachè si possa riempirle, e dare al- l' esterno un' apparenza regolare e continua, è evidente che la separazione che avviene fra il luto e le pareti del vaso per la contrazione dell' argilla sarà molto più notabile con quest' ultima specie di luto che con la prima.

Allor quando si espongono all' azione del fuoco i vasi in tal modo lutati, e si fanno fortemente riscaldare, lo strato d' argilla prova una nuova contrazione. Allorchè il vaso stesso è di ferro o di terra non cede a questo sforzo, ma si dilata al contrario al disotto del luto, vi cagiona per tal modo nuove fessure e l' argilla tende sempre più a separarsi ed a cadere in frammenti. Con i vasi di vetro quest' inconveniente si dee temer meno; imperocchè il vetro riscaldato cede alla contrazione del luto, di modo che se questo rimane aderente, e non si sforma fino a che il vetro sia ammollito, tutto finisce per formare una specie di vaso di terra interamente guernito di uno strato vetroso.

Base della composizione di questi varii luti è l' argilla, la quale dee scegliersi più refrattaria che sia possibile, massime quando si tratti di resistere ad altissime temperature. È celebre per tale proposito l' argilla di Stourbridge nell' Inghilterra, ove è conosciuta dagli operai sotto il nome di *clunche*, trovandosi a grande profondità nella terra sotto un letto di carbone. È sabbiosa, di color grigio e forse la migliore d' Europa per resistere al fuoco. Del resto argille refrattarie più o meno buone trovansi in varie parti d' Europa, ed ottima è, per esempio, quella di Baldissero in Piemonte, con la quale crasi formato il suolo degli alti fornelli in Pavia allorchè si fondevano can noni ed altro.

L' inconveniente però che abbiamo notato dell' argilla di fendersi facilmente e screpolare nel diseccarsi e nell'essere esposta al fuoco, suggerì di farvi alcune aggiunte con lo scopo di evitare questo disordine, il quale segue la progressione del calore, ed in conseguenza si manifesta più spesse volte al momento, quando è l' intonaco, s' egli è di buona qualità, più prezioso e più utile. Un luto d' argilla puro si contrae molto più al fuoco che uno mescolato con altrettanta sabbia quanta può contenerne senza perdere interamente la sua plasticità e la sua tenacità. Il miscuglio di sabbia col luto lo rende pure più fusibile, è quindi eccellente ed allorchè il vaso che si vuol lutare non debb' essere sottoposto che al calor rovente, ma non può applicarsi con uguale vantaggio e non è della stessa utilità, allorchè fia duopo che sopporti intensissime temperature. Il miglior mezzo che siasi trovato per supplirvi fu quello di far riscaldare fortemente una porzione d' argilla, poi romperla in piccolisssimi frammenti, ed usarla in vece della sabbia; la si aggiunge all' argilla la quale dee formare il luto, in sufficiente quantità per renderla solida, senza toglierle la necessaria duttilità per applicarla senza troppa difficoltà. I frammenti dei crogiuoli, onde si fa esso nella fabbricazione del vetro, danno altresì un buonissimo luto; ma è duopo aver ben cura di rigettare tutte le parti che contengono vetro, o che sono vetrificate esternamente. Finalmente si possono anche adoperare per lo stesso oggetto crogiuoli di Assia o di Cornovaglia ridotti in polvere, quando non sieno stati lordati da flussi o da altre impurità. Utili riescono per tal motivo alcune terre formate naturalmente di un miscuglio di argilla e di sabbia, come è, per esempio, la terra grassa di Windsor che trovasi ad Hampstead, e adoperasi spesso

invece della argilla stessa di Stourbridge, quantunque resista meno al fuoco di quella.

Con la mira di prevenire le fessure durante il diseccamento, ed impedire conseguentemente che l'intonaco si stacchi dal vaso, alcuni chimici raccomandano di introdurre nel luto sostanze fibrose, per aumentare meccanicamente la coesione delle sue parti, e fanno uso per ciò di fimo cavallino, di fieno o di paglia minutamente tagliati, di borra di cavallo e di vacca, finalmente di stoppa tagliata molto corta. Non debbonsi usare queste sostanze che in piccola quantità, e si è comunemente forzati di aggiugnere più acqua che col luto solo, e di triturare un maggior tempo per ottenere una perfetta mescolanza. Il miglior modo è di mescere le materie sminuzzate con l' argilla prima di versare l'acqua. Se le fibre sono lunghe, ed hanno solamente più di un pollice, è quasi impossibile di mescerle uniformemente col luto, e l' applicazione di esse è in seguito molto difficile. Con un poco di fieno tagliato della lunghezza di metà o un terzo di pollice, si raggiugne benissimo lo scopo desiderato.

Si possono far seccare gradatamente le storte intonacate di un luto in tal modo preparato senza che si formino alla loro superficie notabili fenditure. L' effetto di queste sostanze mesciute non è semplicemente di dare al luto una maggior tenacità, ma ben anco di forzare le fenditure che si formano durante la contrazione a pigliare una tale direzione, che il luto, invece di essere diviso in tre o quattro parti da larghe fessure, si trova attraversato da una moltitudine di piccole, ciò che non impedisce che si attacchi tanto bene da non formare che uno strato solo. Si evita in tal modo che alcuna parte del luto venga spostata dal sito primitivo durante la contrazione.

Si ottiene tuttavia lo stesso effetto mettendo una fascia di grossa tela o di tutto altro tessuto grossolano sulla superficie di un luto di fresco applicato. Questo metodo è eccellente pei tubi, e la solidità dell' involto si compie col ricoprire la fascia di tela con luto molto allungato. Se la forma del vaso fosse di ostacolo alla applicazione di una fascia di tela, si ottiene lo stesso intento servendosi di stoppa o di canapa; ma è duopo che le fibre si incrocino in molti sensi, senza di che, invece d' impedire le fessure non si farà che dar loro una certa direzione. Sarà necessario poi inumidire l' inviluppo di stoppa con luto molle, ad oggetto che fortemente aderisca al luto, e siavi in qualche modo incorporato.

Altri invece delle precedenti sostanze aggiungono lo sterco di cavallo unito alla sabbia, come vedemmo nel Dizionario. Additasi come una composizione assai buona quella formata di una libbra per sorta di buona argilla, di vetro ridotto in polvere fina e di fimo equino fresco, con mezza libbra di limatura di ferro e poco più di mezza oncia di pelo di bue, il tutto mesciuto ed impastato con acqua. Lo sterco di bue si unisce intimamente con la predetta argilla, e con gli avanzi filamentosi vegetabili ne lega meglio insieme le parti, per la quale unione s'adopera anche il pelo di bue. Nondimeno l' azione del fuoco non mancherebbe di produrre col ristrignimento dell' argilla varie screpolature, al qual inconveniente soprattutto si ripara con l' aggiunta del vetro pesto. Il ferro si aggiunge come conduttore del calore; quindi qualora il vetro ond' è composto il vaso, sia di cattiva qualità e non atto a sostenere un accrescimento alquanto sollecito di forte calore senza rompersi, si dovrà lasciare la limatura di ferro, o si dovrà metterne in assai piccola proporzione. Quanto più il vetro sarà di buona qualità, tanto più il ferro sarà utile

per trasportar sopra di esso un sollecito e forte calore.

Il Melandri indica le seguenti composizioni di luti, le quali qui riferiamo volentieri, perciò che le sostanze adoperatesi sono comuni fra noi. Preparasi un buon luto per le storte con tre parti di terra da Vicenza, 4 di sabbia silicea, 2 di crogiuolo pesto e mezza di fimo equino, formandone una pasta liquida con acqua, applicandone uno strato grosso circa un dito, lasciando seccare all' aria o ad un mite calore, poi sovrapponendo due simili strati. Un altro luto suggerito dal Melandri, massime per lutare gli utensili di ferro che si devono rendere incandescenti, si prepara con 4 parti di talco veneto ed una di terra da Vicenza. Finalmente suggerisce come un luto difficile ad applicarsi, ma molto apiro un composto di 5 parti di sabbia silicea, di una di argilla ed una di talco.

Si lutano talvolta le storte, le bottiglie ed altri vasi di forma irregolare, immergendoli in una densa poltiglia di luto allungato nell' acqua, e spargendovi sopra luto in polvere durante il diseccamento, ripetendo anche più volte questa operazione se occorre. I luti riescono meno soggetti a fendersi se dopo averli fatti seccare s' intonacano con uno strato di olio.

Le storte di terra ordinaria e di argilla refrattaria rendonsi sovente porose ad un' alta temperatura, in modo che, senza fendersi, lasciano trapelare le sostanze che vi si riscaldano, come, per esempio, quando si distilla il fosforo nelle storte di gres. Per evitare questo inconveniente si copre la storta con un luto particolare, preparato con un' oncia di borrace nell' acqua, e stemperando poi nella soluzione alquanta calce recentemente spenta, in modo da farne una densa poltiglia, con la quale si copre la storta. Allorchè quest' intonaco è secco, si copre con un altro luto d' olio di lino e di calce spenta, battuto a segno da ridurlo in massa coerente e plastica. Dopo alcuni giorni il luto è secco e si può adoperare la storta; se questa si fende nell' operazione, si può otturar la fessura col medesimo luto ad olio, senza interrompere la calcinazione. Una storta così lutata resiste anche al calore rovente, e può servire più volte di seguito, operando con precauzione.

Anche mescendo il borrace fuso e polverizzato con i luti d' argilla qui addietro descritti, o con l' argilla comune, si possono formare flussi che sono spesse volte utili per inverniciare la superficie de' vasi, all' oggetto di chiuderne i pori, bastando aggiungere all' argilla circa un decimo del suo peso di borrace in polvere. Questo miscuglio allungato con l' acqua, forma una pasta densa che si può applicare con una spatola. È duopo toccare il vaso con precauzione, fino che il calore è giunto al rosso, per tema che la crosta, fino allora leggermente aderente, non cada prima di fondersi. Nel caso, per esempio, in cui sia necessario che, durante l' esperienza ed il raffreddamento, i crogiuoli chiudano bastantemente perchè l' aria non penetri attraverso i loro pori, si rivestono di un luto composto di mattoni ridotti in polvere fina, di argilla refrattaria e di un decimo del peso di quest' ultima di borrace, impastando ogni cosa con acqua. Questa massa forma al calore rovente un vetro alquanto fusibile che ottura i pori del crogiuolo. Si ottiene il medesimo risultamento con un miscuglio di argilla e di minio.

La miglior maniera di lutare i tubi di vetro attraverso i quali vogliousi far passare le sostanze gassose ad un'alta temperatura, è rivestirli con sottile lamierino legato con filo di ferro. Il vetro si ammollisce bensì per l'azione del calore, e si dilata per la pressione del gas che lo attraversa; ma viene ritenuto dalla lamina di ferro che lo circonda. Berzelio dice essergli

accaduto sovente che il lamierino avendo un pertugio, grande soltanto come la testa d'una spilla, il vetro molle cedeva in quel punto alla pressione del gas e si formava un buco. Osservò che questi tubi di vetro rivestiti di lamierino, possono in molti casi far le veci dei tubi di porcellana, che sono costosissimi e difficili a trovarsi.

Non bisogna confondere con questa specie di luti quell'intonaco di carbone che si fa talora nell'interno dei vasi per operare la riduzione di alcuni ossidi od altre simili decomposizioni, il quale distinguesi col nome particolare di Brasca (V. questa parola e Brascare).

La seconda specie di luti occorrono sovente nei laboratori di chimica ed in molte operazioni delle arti, per chiudere esattamente i piccoli orifizii lasciati nelle giunture, pei quali potrebbero uscire gas o vapori talvolta pericolosi, tal'altra che giova raccogliere perchè prodotti di un certo valore. Quando adunque deesi congiungere una storta con un recipiente, in modo che nulla disperdasi per le giuntore, queste si spalmano con un mastice che più particolarmente dicesi *luto*, e l'operazione dicesi *lutare*. Se il collo della storta è troppo sottile per adattarsi esattamente nell'apertura del matraccio, se lo riveste di filaccia o di carta omettata che si stringe con forza. I matracci che servono di recipiente devono essere un poco allargati all'orifizio, e si smussano con una lima. I matracci il cui collo si allarga internamente sono difficilissimi a lutare in modo che nulla disperdasi per la giuntura. La specie di luto varia secondo la natura del prodotto della distillazione. Quando si distilla dell'acqua, dell'aceto o dell'alcole, se i vasi sono di vetro, e basti chiudere in guisa da scemare soltanto la dispersione, può farsi a meno di luto fasciando le giunture con vescica bagnata, con istriscie di pelle, di pannilini o di carta, e legando il tutto con refe od altro. Una maniera di chiudere perfettamente e senza luto di sorte alcuna, con la massima facilità e prontezza di unire insieme o staccare le varie parti, si è quella suggerita dal Menici mediante il mercurio, e che venne indicata all'articolo Apparati di questo Supplemento (T. I, pag. 390). Trattandosi di grandi apparati può servire lo stesso mezzo, sostituendosi al mercurio terra, cenere, sabbia od altre sostanze polverose, le quali, massime quando si tengano bagnate, resistono anche ad una notabile differenza di tensione dall'interno all'esterno. All'articolo Distillazione di questo Supplemento (T. VII, pag. 68), si è detto come questo mezzo di chiusura, da noi immaginato, abbia pienamente corrisposto con l'esperienza. Il primo di questi mezzi è però troppo imperfetto, ed i due altri, quantunque ottimi, sono poco conosciuti o poco usati nelle arti, e perciò si ricorre all'uso dei luti, i principali dei quali verranno da noi passati in esame.

La creta stemperata uniformemente nell'acqua è il luto più semplice d'ogni altro per chiudere le giunture, aggiungendovi peli od altre sostanze fibrose per impedire che screpoli e si fenda nel diseccarsi. Ha dessa il vantaggio che resiste anche ad un certo calore, e perciò oltre che nei piccoli apparati, si adopera anche nei grandi, per lutare le porte dei fornelli, i coperchii alle bocche delle storte pel gas o simili. Lo stesso luto di argilla refrattaria in parte cotta ed in parte no che vedemmo usarsi come luto della prima specie pel rivestimento dei vasi, adoperasi per lutare insieme i crogiuoli collocati uno sopra l'altro. Si coprono le giunture con questo luto bene steso, e si lascia seccare prima di mettere il crogiuolo al fuoco. Se dee vetrificarsi in parte, si aggiunge un poco di sabbia, oppure si adopera un'argilla meno refrattaria.

Adoperasi anche utilmente per Intarele commettiture, il gesso, il quale, come tutti sanno, mesciuto con l' acqua in guisa da farne una molle pasta, si rappiglia e diviene solido in pochi istanti. Il miglior modo di usarlo è di mettere un poca d' acqua in un vaso, ed aggiugnervi poco a poco il gesso in polvere e mescolare. Si può adoperare agli stessi usi del cemento di Parker o cemento romano, che è però migliore attesa la facilità con la quale si può servirsene. Lo si rende impermeabile all' aria nello stesso modo, cioè intonacandolo di olio e di cera. È necessario guardarlo dal contatto dell' aria alloraquando è in polvere. Il gesso di Parigi, mesciuto con colla leggerissima in vece di acqua, abbisogna di maggior tempo per consolidarsi, ma finisce per formare un luto durissimo e solidissimo. Si può far riscaldare senza pericolo un luto di gesso di Parigi fino al rosso sbiadito; ma allorchè è intonacato di olio o di cera per intercetttare l' uscita ai vapori, non può sostenere senza alterarsi una temperatura tanto elevata.

La colla di farina serve anch' essa di luto applicata sopra strisce di carta o di tela con le quali fasciansi poi le giunture: vi si aggiugne talvolta un po' di sale, anche per render più facile il luto a levarsi. In molti casi, quando non trattasi che di rassodare i turaccioli di un apparato di chimica, adoperasi una pasta fatta con farina di semi di lino o con pasta di mandorle e colla di farina, il tutto ben mesciuto insieme. Questo luto dee applicarsi in istato abbastanza solido perchè non aderisca alle dita, umettando leggermente la parte su cui si pone, ed avvertendo di ben comprimerlo e lisciarlo alla superficie con le dita bagnate. Questo luto ottura immediatamente, si indurisce tosto e diviene ancora più solido se invece di acqua pura si adopera il latte, l' acqua di calce od una leggera soluzione di colla forte. Coprendolo con istrisce di carta intonacate di colla, acquista molta forza, e quando si lasci seccare prima di adoperare i vasi resiste agli acidi ed agli alcali, ma non ad un forte calore col quale si incarbonisce.

Adoperasi pure con vantaggio nei laboboratorii chimici un luto composto di dieci parti di creta ben secca e polverizzata, e venti di farina di segala, impastate con sufficiente quantità di albume di uovo, perchè il miscuglio risulti di consistenza pressochè liquida. Stendesi con un pennello sopra strisce di tela che pongonsi sulle giunture da lutare, avvicinandovi un ferro rovente in guisa da bruciare una parte del luto, quindi sovrapponendo altre striscie, preparate ugualmente, che seccansi soltanto col ferro rovente. Creutzburg suggerisce il luto seguente che è assai semplice. Si fa bollire un foglio di carta bibula nell'acqua, quindi sciogliesi o si spappola in essa, e si impasta con farina di segala e con argilla, finchè il tutto abbia la consistenza dovuta. Questo luto seccandosi si rassoda ed ottura perfettamente. Finalmente un luto assai buono, nella cui composizione entra la farina, si è quello che i distillatori inglesi chiamano *luto bianco*, e adoperano pei loro limbicchi. Ha il vantaggio di poter essere impiegato fino a 40 o 50 volte successivamente senza altra briga cha di pestarlo e polverizzarlo, passando prontamente dallo stato di molta durezza a quello di un luto plastico bagnandolo soltanto con acqua. Per comporlo si prendono 3 parti in volume di carbonato calcareo, una di farina di frumento, una di sale bianco e meno che una parte di acqua. Questi ingredienti si hanno a misurar secchi, riempiendo i vasi senza comprimerli, e si devono mescere perfettamente prima di aggiugnervi l' acqua. Il carbonato di calce serve di base a questo luto di colla

di farina dandole tenacità. Il sale che tende a renderlo compatto e duro lo dispone d' altra parte ad ammollirsi quando è secco bagnandolo. Volendo renderlo più tenace si cresce la proporzione della farina; volendo facilitarne la soluzione per servirsene di nuovo, vi si aggiugne del sale. Quando si vuol servirsi di questo luto conviene manipolarlo alcuni minuti per farne pezzi lunghi e cilindrici che si pongono sulle giunture dei limbicchi, comprimendoli con le dita bagnate che vi si passano sopra. Prima di staccare le giunture bagnasi il luto per facilitare la separazione. Questo luto acquista molto maggiore tenacità senza perdere le altre qualità sue sostituendosi la fecula delle ghiande di quercia alla farina di frumento.

Abbiamo veduto nei luti precedenti di colla di farina aggiugnersi talvolta l'albume di uovo, e questo forma anche senza la colla la base di alcuni luti. Tale, per esempio si è quello di Payssè che si compone di albume e tuorlo d' uova mesciuti, ai quali aggiugnesi la metà in peso di carbonato di calce in polvere, mescendo esattamente e stendendo il miscuglio sopra strisce di pannilini, con le quali avvolgonsi le commettiture che si vogliono chiudere. Questo luto quando è secco ha una certa elasticità, e Payssè ne formò vasi che poli poscia sul tornio, i quali presentavano un' apparenza simile a quella della magnesite o schiuma di mare con la quale si fanno particolarmente i cammianetti da pipa.

Un' altra base di molti luti è la calce la quale, mescolata con diverse sostanze minerali o vegetali, produce composti che divengono duri seccando e sono impermeabili ai vapori. Abbiamo veduto nel Dizionario come la calce mesciuta semplicemente con albume di uovo dia un luto utile a parecchi oggetti; qui osserveremo che per prepararla deesi aggiugnere all' albume di uovo un po' di acqua ed usare la calce spenta polverizzata, poichè quella viva solidifica con soverchia prontezza la massa, ma scevra per altro di acido carbonico quanto è possibile. Sostituendosi alla calce la farina producesi parimenti un buon luto, cui si aggiugne molta solidità coprendolo con un denso miscuglio di olio di lino e cerussa. Occorrendo grandi quantità di questo luto si sostituisce all' albume il siero del sangue di bue o di altri animali, od anche una forte soluzione di colla forte. Modificasi talvolta questo luto prendendo colla di pesce sciolta nell' acqua calda in tale quantità che la soluzione raffreddata non acquisti spessezza gelatinosa; aggiugnesi egual volume di albume di uovo ed una quantità sufficiente di calce spenta e si mesce bene il tutto fino a che risulti un miscuglio liquido bensì, ma molto denso. Questo luto preparato con una soluzione di colla forte invece della colla di pesce produce il così detto *luto d'asino*, composizione dotata di tal forza che può usarsi per attaccare i pezzi de' vasi rotti di porcellana e di maiolica. Anche il formaggio magro, cioè sburrato, bollito prima nell'acqua, poi macinato con acqua e calce spenta recentemente, finchè formi una pasta densa e tenace dà un luto che non tarda ad indurirsi ed ottora esattamente, e che venne da noi adoperato con ottimo effetto in un caso ove il calore era così forte che il minio applicatovi si ripristinava. All' articolo Cemento (T. IV, di questo Supplemento, pag. 421) abbiamo veduto come si componesse di latte e calce quel luto cui davasi il nome di *cemento universale* o *parolico*.

Il semplice luto di calce ed albume di uovo, impedisce l' uscita di molte specie di vapori, ma ha l' inconveniente di essere intaccato da alcuni vapori acidi e l' altro di aderire troppo all' apparato, impedendo

di staccare prontamente una parte dall' altra. Gli altri luti di calce hanno le buone qualità del precedente, sono altresì più tenaci, e possonsi anche adoperare per otturare le piccole screpolature che si formano in alcuni casi di vetro, i quali però non sieno destinati a ricevere acidi troppo concentrati ed attivi. Hanno però ancora maggiore, il difetto di aderire soverchiamente alle parti sulle quali si applicano. Tutti questi luti, del resto, sogliono usarsi stendendoli sopra striscie di tela per ravvolgere le giunture con esse.

Il luto grasso si prepara a quel modo che si è detto nel Dizionario con olio di lino ed argilla; od anche con olio di lino e creta o con cera gialla, trementina e terra rossa, come si disse pure nel Dizionario, all' articolo Mastice, parlando del *mastice molle* e del *mastice dei vetrai* (T. VIII, pag. 217). Per chiudere le commettitore da non esporsi a forte calore può anche usarsi un semplice miscuglio di 16 parti di cera e di una e mezza a due di trementina. Questa specie di luti è molto migliore delle precedenti per impedire la uscita e dispersione dei vapori che risultano dalle materie rinchiuse nei vasi. Bisogna però aver attenzione di stenderlo a forma di strati sopra le giunture guardando bene che le parti su cui viene steso, sienu precedentemente bene ascintte; altrimenti questo luto diviene inutile, poichè i vapori si fanno strada attraverso di esso, attesochè l' umidità non permette al luto di ben attaccarsi alle parti anzidette. Un altro inconveniente d' questo luto è quello di ammollirsi per l' azione d' un molto forte calore. Si dovrà perciò aver la precauzione di coprirlo con un pezzo di tela fitta, o meglio con un pezzo di pelle, per impedire che si dilati facilmente sull' apparato. Questo luto si può conservar lungamente tenendolo entro vasi chiusi in luogo fresco. Quando si debba adoperare, e sia secco in modo, da non potersi facilmente maneggiare, si rende atto a ciò riscaldandolo un poco. Qualora per l' età sia divenuto troppo secco, si tornerà ad impastare con nuovo olio di lino litargirizzato come sopra, e ne risulterà un luto di miglior qualità che prima. L' olio con cui s' impasta l' argilla rende quella meno atta ad indurirsi, e meno attaccabile dai vapori che se fosse stata impastata con l' acqua. Quest' olio però col mezzo della cottura si combina col litargirio, pel che contrae un certo grado maggiore di consistenza, e diviene più atto a riunir insieme le parti dell' argilla che con quello s' impasta.

Parecchi luti a base resinosa vennero indicati nell' articolo Mastice del Dizionario ed anche la gomma lacca semplice potrebbe servire, nei casi soltanto però in cui i pezzi quasi esattamente si combaciassero, sicchè riescendo lo strato del luto estremamente sottile. non si potesse fendere contraendosi pel raffreddamento. Un luto resinoso che serve assai bene applicato a caldo ottiensi fondendo insieme quattro parti di colofonia con una di cera, e mescendovi bene una parte di mattone pesto in polvere finissima.

Si prepara un luto eccellente mediante olio di lino nel quale siasi disciolta con l'ebollizione della gomma elastica pura, aggiugnendo terra da pipe, pestando ogni cosa finchè la massa sia resa omogenea, tenace e suscettibile di modellarsi fra le dita senza appiccarvisi. Questo luto per esser buono, dee venire pestato longamente. Se ne può preparare in grande quantità, e conservarlo in vasi coperti ed in luogo fresco. Non s' indurisce quando contiene bastante quantità di gomma elastica fusa. Riducendosi troppo duro, si ammollisce pestandulo di nuovo, e specialmente aggiungendovi un poco d' olio di trementina.

Questo luto conviene nella distillazione degli acidi; ottura ermeticamente senza indurirsi, e si può toglierlo ed applicarlo di nuovo nel corso della distillazione, alzare, e muovere i tubi di vetro, senza che cessi di chiudere, e quando ciò avviene basta comprimerlo col dito per rimediarvi all' istante. Per economia si può far servire lo stesso luto più volte, separandone le parti che fossero state intaccate dagli acidi.

La gomma elastica fusa in un cucchiaio, adoperasi spesso utilmente per otturar le giunture, nei casi in cui qualunque altro luto verrebbe intaccato dal calore o dai vapori acidi. Resiste senza inconveniente alla temperatura cui bolle l' acido solforico.

Anche la biacca macinata con l' olio e mescinta con minio vedemmo nel Dizionario adoperarsi per luto nelle macchine a vapore, ove serve ad intridere le stoppe od i cartoni che frappongonsi nelle giunture di quelle. Adoperasi anche la biacca al olio sola nei laboratoi stesa sopra striscie di tela per unire solidamente le giunture e particolarmente i tubi di metallo, di vetro o di qualsiasi altra materia, stringendo fortemente le strisce intorno alla giuntura ed assicurandovele con refe. Invece della tela adoperasi talvolta anche in tal caso stoppa intrisa di biacca macinata ad olio, dovendosi allora applicare le fibre sulle giunture in modo che s' incrocino obliquamente per ottenere maggior forza e solidità.

Finalmente all' articolo Mastice del Dizionario ed a quello Cementi in questo Supplemento, si è parlato di varie composizioni di loti che hanno per base principalmente la limatura di ferro, e che adoperausi pei vasi di ferro battuto o fuso, acquistando con l' irrugginirsi tale solidità da formare un tutto con essi, e da riuscire difficili a staccarsi quasi quanto lo sarebbe il rompere i pezzi stessi. Solo indicheremo che il Berzelio suggerisce di comporre questo luto con soluzione molto densa di gomma, argilla e limatura di ferro, potendo forse in tal caso la gomma servire a legare i materiali di questo mastice prima che con l' irrugginire abbiano fatto presa stabilmente.

(Berzelio — Dumas — H. Gaultier de Claubry — A. Cattaneo — Melandri — G.**M.)

Luto. Chiamano gli scultori quella terra ammorbidita con acqua, nella quale bagnano o intridono i pannilini per vestire con essi i modelli delle figure acconciandoli in modo che vengano a far quelle pieghe le quali vogliono che abbia il vestito della statua. Allo stesso artifizio ricorrono pure i pittori per istudiare l' andamento delle pieghe che vogliono dipingere nelle figure. La terra produce il vantaggio che i pannilini indurendosi conservano la forme datesi loro molto meglio e più a lungo che non farebbero senza questa preparazione.

(Alberti — G.**M.)

M

Macadamizzare. Ridurre le strade secondo il metodo di Mac Adam, cioè a sassolini regolari, ma molto minuti e battuti con forza (V. Strada).

(G.**M.)

MACCATELLA. Cibo fatto di carne come polpetta ammaccata.

(Alberti.)

MACCHERIA. Gran presa di pesce.

(Alberti.)

MACCHIA. Del modo di levare le diverse specie di macchie che si possono formare sui tessuti, sulle carte ed altre somiglianti sostanze si è parlato con qualche estensione agli articoli Cavamacchie del Dizionario e di questo Supplemento. Qui aggiugneremo alcune avvertenze a quelle ivi indicate sul modo di operare, e più particolarmente in quanto si riferisce ad alcune specie di macchie ivi non accennate.

Per levare le macchie d' onto sul panno e nettare un vestito, bisogna prima di tutto batterlo ben bene con una bacchetta; poi si fregano le macchie con sapone, si piglia del fiele di bue e con piccola quantità di esso si soffregano tutte le macchie insaponate finchè sieno sparite; si aggiungono poscia due pinte d' acqua al restante del fiele, e con questo miscuglio si spazzola fortemente il tessuto, andando sempre a seconda del pelo: quando sarà bene spazzolato e bagnato egualmente dappertutto, si dee stirarlo bene con le mani, acciocchè non vi restino pieghe, e metterlo ad asciugare; vi si dà allora una passata con la spazzola per ammollirlo.

Allorchè le macchie provengono da gocce di sego, si levano facilmente spargendovi del fiele di bue puro con un ferro da calzette; si comincia nel mezzo della macchia, distruggendo mano a mano col ferro e col fiele il sevo, si riesce a levare la macchia interamente; ma vi vuole pazienza ed attenzione: levato il sevo, si lava il luogo della macchia con acqua.

Buzeley suggerisce un ranno che può adoperarsi freddo o caldo per togliere la maggior parte delle macchie di grasso; componesi di 4 once di soda o di potassa sciolte in 6 litri di acqua cui si aggiungono 2 once di fiele di bue, 2 once di sapone nero ed il succo di un limone, facendo bollire insieme il tutto 3 o 4 minuti e chiarificando con la feltrazione.

Alcuni militari adoperano con buon successo per togliere le macchie dai loro vestiti, il seguente composto che è molto analogo alla precedente ricetta. Poncsi dentro ad un vaso di terra verniciato, una bottiglia di acqua tiepida, e vi si aggiunge un poco di sapone bianco ed un' oncia di soda polverizzata. Quando il tutto è ben

fuso, si aggiungono due cucchiaiate di fiele di bue ed un poco di essenza di lavanda. Si mescola bene il tutto, si passa attraverso un pannolino, e si pone il liquido in bottiglia per valersene all' uopo. Quando se ne vuole far uso, se ne mette con precauzione una piccola quantità sopra la macchia; si frega con una piccola spazzola, si lava quindi il luogo dove era la macchia, e quello sul quale venne disteso il liquore, facendo uso per ciò di acqua tiepida.

Il levare le macchie di pece, di trementina, d' olio e simili sulla lana, riesce molto difficile a farsi come si è indicato qui sopra; bisogna adunque in simili casi render liquido il corpo untuoso mediante olio o burro liquefatto, e quindi si tratta la macchia con tuorlo d' uovo e con fiele di bue.

Le macchie di catrame si levano facilmente dai pannilani mediante il calore e un poco di burro fresco, strofinando lievemente la parte macchiata davanti al fuoco, e quando il catrame è sciolto levando il corpo untuoso coi soliti mezzi; cioè dopo aver ammollita la macchia col burro fresco, si lava con terra di macchie, facendola asciugare in più volte acciocchè assorba tutto l' unto; indi lavasi la parte macchiata con acqua tiepida a fine di torre via le ultime particelle di terra che fossero rimaste nel tessuto; quando questo sarà quasi asciugato, se lo spazzola bene.

Le macchie prodotte dai colori a olio hanno a soffregarsi fortemente con un pezzo di mollica di pane, e tosto la macchia sparisce. Si ottiene lo stesso effetto bagnando la macchia con essenza di trementina, che bisogna poi lavare con alcole, tenendo la parte macchiata dinanzi al fuoco. Sulle stoffe di seta, bisogna levar l' unto coll'essenza di trementina, quindi lavarle col sapone se il fondo è bianco, ovvero con fiele di bue o col tuorlo d'uovo se il fondo è colorito.

I fondi bianchi si nettano benissimo col sapone dando ai tessuti due o tre lavacri, quindi insolforandoli senza sciacquarli nell' acqua; asciutte che sieno, si dà loro la salda con un poco di dragante il più bianco che aver si possa.

I colori bruni si hanno a nettare col fiele di bue.

I tessuti grossi, come i damaschi ed altre stoffe da tappezzerie, si devono nettare con la spazzola dopo averli insaponati, e bisogna aver cura di risciacquarli ben bene acciocchè più non vi resti nessun indizio di sapone; ciò fatto, si dà il lustro col mangano o col ferro da stirare la biancheria.

Le sete tinte in rosa e macchiate si puliscono benissimo per mezzo dell' etere puro, od anche con alcole saturato di canfora, strofinando con esso la macchia, poi lavandola, non già con acqua, ma con alcole comune. Questo metodo è applicabile a tutte le stoffe di colori delicati, perchè non altera menomamente i colori, nè i tessuti.

Riflettendo come l' uso dell' alcole sia spesso insufficiente e come quello dell'etere sia troppo costoso ed esiga reiterate fregagioni che spesso nuocono al tessuto, viene pure suggerito come assai utile l' uso di entrambi questi mezzi riuniti, inzuppando il luogo macchiato di grasso con alcole, coprendolo con un pannolino sottile, passandovi ripetutamente il ferro e mutando di luogo il pannolino stesso. Se questo mezzo non basta a fare svanire la macchia radicalmente, due o tre gocce di etere solforico sparse sul tessuto ed un leggero stropicciamento bastano a compiere l' effetto voluto.

Le macchie di ruggine levansi, come dicemmo nel Dizionario, con l' acido ossalico od anche col sale di acetosella, il

cul effetto coadiuvasi, ponendo sulla macchia della limatura di stagno od anche semplicemente un pezzo di stagno a contatto. Questi mezzi utilissimi del resto per levare alcune piccole macchie riescono troppo costosi nel caso che per qualsiasi accidente molti oggetti siensi macchiati in tal guisa. Così, per esempio, essendo avvenuto per isbaglio in una lisciva di adoperare solfato di ferro invece che potassa, ne seguì che circa 500 tovaglioli e molti altri oggetti di biancheria avevano acquistato una tinta di ruggine, evidentissima su tutta la superficie. Invano lasciaronsi i pannilini per 4 a 5 giorni in un bagno debole di acido solforico, ed erasi quasi sul punto di abbandonare la speranza di salvarli quando Runge ricorse allo spediente che segue. Aveva egli osservato che una macchia di ruggine poteva assai facilmente levarsi col lavacro dopo averla fatto volgere al colore azzurro mediante il cianoferruro di potassa che trovasi comunemente in commercio col nome di *prussiato di potassa*. Aggiunse quindi un poco di questo sale nel bagno di acido solforico, e vi fece agitare per qualche tempo i pannilini, che ben presto si tinsero, alcuni in azzurro chiaro, altri in azzurro carico. Lavati in acqua chiara, poscia assoggettati alla lisciva uscirono da quella bianchi come lo erano prima di quell' accidente, avendosi soltanto dovuto per alcuni ripetere il bagno col prussiato di potassa, il quale del resto non cagiona la menoma alterazione.

Si riesce a togliere le macchie che la muffa potesse aver fatto sui tessuti, immergendoli in un vaso di porcellana in cui v' abbia una soluzione di sale ammoniaco nella proporzione di due once in due libbre di acqua. Sciacquasi poscia e si lascia asciugare.

Le macchie da arsiccio levansi talvolta quando sieno leggere con la lisciva, col cloro o con l' acqua di Javelle; ma quando l' alterazione sia alquanto profonda non si potrà che cercare di mascherarla, il che potrà farsi nei pannilini bianchi, mediante gesso finissimo impastato con acqua di gomma, steso sulla macchia, lasciatovi asciugare, poi levato leggermente con una spazzola, quindi lisciato con una stecca di bossolo o d' avorio applicandone poi un altro strato, e quando è ben asciutto passandovi il ferro da stirare. È inutile il dire che questo palliativo dee rinnovarsi ogni volta che lavansi i pannilini.

(Runge — *Enciclopedia popolare*. — G.**M.)

Macchia. I coltivatori dei giardini si compiacciono assaissimo di poter avere piante che sieno screziate di bianche macchie; e mostrasi con diletto l' altea a foglie verdi-bianche e simili vegetali; ma il fisico non può dissimulare che tali macchie sono il sintomo più certo della debolezza nella quale trovasi quella pianta, che deriva dalla mancanza di un cibo convenienté. Il rimedio sicuro a questo male, e la facoltà che si ha di farlo scomparire, non lascia luogo a dubitarne. Basterà mettere queste piante in necessità di succhiare un alimento più sostanzioso, per vederle in breve spazio di tempo ritornare a coprirsi del color verde in tutta la superficie della foglia. È notissimo l' esperimento del Fabbroni, il quale educò il geranio zonale che presenta zone biancastre, facendogli succhiare un cibo assai sostanzioso, e le vide sparire e tignesi del naturale loro verde. È poi sicuro che quasi tutte le macchie delle piante che le rendono così screziate ne' luoghi sterili, spariscono in quegli umidi, ma ricchi. Queste macchie si producono ancora artifizialmente, ma a spese della naturale bontà della pianta. Si ottiene che il tulipano macchiato a più colori, facendolo da un

un terreno buono passare ad uno sterile e selcioso; ma vi perde più d' un terzo della sua naturale grandezza.

Le macchie che trovansi sopra alcune semenze e frutta, sembrano d' un genere assai diverso; e ne parleremo quando si tratterà della Nebbia (V. questa parola). Per conservare le piante screziate bisogna innaffiarle sovente ed a larga mano, perchè il caldo ed il gran sole stimolandole soverchiamente, le fanno ritornare al verde generale. Ciò avvenne molte volte al Re coltivando l' *arundo picta versicolor* di Linneo, la quale non adacquata in estate perdeva quelle bianche striscie che la fanno accogliere in tutti i giardini. In questo caso la malattia chiaramente dee attribuirsi alla mancanza di quello stimolo che viene con energia esercitato dalla luce e dal calorico.

Filippo Re narra essere stato molte volte testimonio del seguente fatto, che prova la verità di quanto si è detto fin qui. Da Firenze procurossi più volte delle sementi di cavolo a falpalà, dipinto a più colori. Seminate in Lombardia replicatamente, appena appena talora ne aveva una pianta che presentasse qualche piccolo indizio di essere macchiata. Ciò per altro non succedeva che nel primo anno, mentre nel secondo tornavano tutte al colore solito delle foglie del cavolo verza. Questo si combina benissimo con l' enunziata teorica. Il terreno di Lombardia, assai più fertile di quello della Toscana, fa sì che le piante nutrendosi a loro voglia si trovino in uno stato tale che eseguire devono tutte le loro funzioni in modo da non presentare verun' orma di remota debolezza. Da ciò si può ancora rilevare la ragione per la quale certi erbaggi a più colori, di cui ci vengono le sementi da Parigi o da Londra, ritornino in breve al loro primo essere.

Le macchie che vengono sulle foglie del gelso formano una particolare malattia di quella pianta, ma ci riserbiamo di parlarne all' articolo Seccume, che è il nome sotto al quale generalmente viene conosciuta.

(Filippo Re.)

Macchia, Macchione. Bosco folto di arboscelli (V. Bosco).

(Alberti.)

Macchia. Dicesi anche per Siepe (V. questa parola). (Alberti.)

MACCHIARELLA. Piccola macchia nel significato di bosco folto.

(Alberti.)

MACCHINA. Non può stabilirsi con esattezza la differenza che passa fra un utensile ed una macchina; può dirsi soltanto che il primo in generale è più semplice, ed abbisogna di essere guidato dalla destrezza della mano, mentre invece la macchina è sempre complicata più o meno, opera spesso da sè anche mossa da mani inesperte, e sovente eziandio da forze motrici meccaniche semplicemente e capaci solo di dare un dato movimento regolare ed uniforme come sono gli animali, l'acqua, il vento, il vapore. Sovente l' unione di vari utensili ne forma un altro più complicato; tal' altra ancora ne risulta una macchina. Così, per esempio, la macchina a vapore riceve la forza prodotta dalla combustione del carbon fossile, e la comunica ai rotismi dell' officina che pone in moto, ed i quali mutando opportunemente la direzione e la forza ne traggono quegli effetti mirabili per cui sembrano dotati quasi di intelligenza, e conducono a termine con sollecitudine e perfeziono quei lavori che esigerebbero altrimenti la occupazione di operai i quali con lungo tirocinio avessero acquistata l' abilità necessaria. Invece lo scalpello, la sega, la lima e simili danno lavori più o meno esatti e perfetti secondo la perizia di chi gli adopera. Malgrado questa distinzione,

spesso si incontrano utensili complicati o macchine molto semplici, così da rimanersene incerti quale dei due nomi possa loro meglio convenire. In questo articolo pertanto parleremo delle macchine in generale, nel senso proprio particolarmente di quella parola, senza però farci riguardo di toccare anche talvolta quanto spetta agli utensili, quando ci sembrerà richiederlo lo stretto legame che gli unisce alle macchine.

Innanzi però di considerare queste sotto l' aspetto meccanico, che sarà soggetto d' un altro articolo, prenderemo ad esaminarle ora sotto l'aspetto generale della utilità loro, e difenderle dalle accuse di quelli che, mentre ne godono i vantaggi, le considerano uno dei mali del nostro tempo, aggiugnendo più estese e minuti considerazioni a quelle fatte nel Dizionario, e nel Discorso preliminare che lo precede (T. I, pag. XXVII) ed a questo medesimo articolo (T. VIII, pag. 71).

I vantaggi che le macchine sembrano recare nelle manifatture sembrano derivare da quattro cause principali, cioè :

1.° La forza aggiunta a quella dell' uomo ;

2.° La facilitazione dei lavori ;

3.° L' economia del tempo degli operai ;

4.° La riduzione in prodotti di valore di materie che altrimenti sarebbero inutili.

Esamineremo separatamente l' importanza di ognuna di queste cause sull' industria e sull' incivilimento.

1 *Forza aggiunta a quella dell' uomo.* Questa sola indicazione dee richiamare al pensiero le ingenti forze che provengono dall' uso degli animali, dell' acqua, del vapore, del vento, aiuti possenti che rendono possibili giganteschi lavori, sproporzionati affatto alla forza dell' uomo, e sollevano questo dalle più gravi fatiche. Anche indipendentemente però da quelle motrici, altre macchine contribuiscono all' effetto onde qui abbiamo a parlare, assistendolo in guisa che con la forza sua naturale produca un effetto assai più considerevole che non lo avrebbe potuto senza di esse.

La costruzione dei templi, dei palagi, delle tombe, sembra avere segnato fino dalla origine delle società umane i primi passi nell' incivilimento. Gli enormi massi di marmo, trasportati con tanta fatica dalle loro cave, e divenuti strumenti della grandezza o della pietà dei costruttori di tali edifizii eccitano la meraviglia dei posteri, anche dopo che si è dimenticato lo scopo di questi monumenti ed il nome dei loro fondatori. Ora è certo che per muovere quelle grandi masse sono abbisognati varii gradi di forza, secondo le cognizioni meccaniche degli operai impiegati a tal uopo ; poichè in una operazione di tal genere, la necessaria energia del motore dipende interamente dalle diverse circostanze nelle quali si eseguisce l' operazione.

Supponiamo che si dovesse trasportare un masso di pietra di 1080 libbre. Per trascinare questa pietra sopra una superficie orizzontale pure di pietra orizzontale lavorata, è necessaria una forza di 758 libbre. Per trascinarla sopra travi di legno, basta una forza di libbre 652. Postala sopra una piatta-forma di legno, e trascinata sul legno, cede ad una forza di libbre 606, che fu ridotta a libbre 182 insaponando le due superficie di legno che dovevano strisciare una sull' altra. Posta sopra due cilindri o rotoli di 3 pollici di diametro, e fatta muovere sopra un piano di pietra, bastarono libbre 34 di forza, e libbre 28, se i rotoli scorrevano sopra travi di legno, e finalmente a libbre 22 se i cilindri erano situati su due travi di legno.

Da questi esperimenti risulta, che per trascinare una pietra sopra un terreno

orizzontale sodo e liscio, bisogna adoperare una forza di poco più che $\frac{2}{3}$ del suo peso; $\frac{3}{5}$ se la superficie soffregante è di legno; $\frac{5}{9}$ se si strascina legno a contatto con legno; e $\frac{1}{6}$ soltanto se si insaponano le due superficie. Ma se si adoperano cilindri, quando questi saranno posti immediatamente fra la pietra e il terreno, occorrerà poco più di $\frac{1}{32}$ del peso della pietra; se i cilindri rotolano sul legno, basterà $\frac{1}{40}$; e se rotolano fra due superficie liscie di legno, per ottenere il movimento basterà $\frac{1}{50}$ circa. Così ad ogni minimo avanzamento della scienza, e per l'invenzione di ogni nuovo strumento viene scemata la fatica dell'uomo. Quegli che imaginò di trasportare una massa sopra cilindri, imaginò uno utensile capace di quintuplicare la forza; e quegli che ebbe l'idea di adoperare il sapone od il grasso, riuscì a poter muovere con la stessa forza una massa ancora di triplo peso.

2. *Facilitazione del lavoro.* Senza il soccorso degli utensili, cioè, col solo sforzo delle braccia dell'uomo, moltissime operazioni sarebbero affatto ineseguibili; mentre un utensile anche grossolano, basta ad accrescere il potere del braccio, e quindi alcune operazioni impossibili divengono possibili con grande fatica, ed altre riescono anche abbastanza facili, come si rileva dall'uso del coltello, della scure, e specialmente della sega. Questa osservazione si applica ancora alle macchine ed agli utensili più perfetti. Con una lima e con terra da polire un operaio valente potrebbe fabbricare un cilindro d'un solo pezzo d'acciaio; ma vi abbisognerebbe un tempo sì lungo, e l'operazione sarebbe d'esito tanto incerto, che, praticamente parlando, sarebbe quasi impossibile; mentre col mezzo del tornio la fabbricazione di simili cilindri si eseguisce giornalmente da centinaia di operai.

Se poi guardiamo le macchine più complicate, quelle cioè che agiscono, a così dire, da sè, e che gl'Inglesi additano col nome convenientissimo di *sistema automatico*, all'abilità dell'artefice e dell'operaio viene in esse sostituito un ordigno meccanico, sicchè dove altra volta occorreva un abile operaio, basta oggidì un semplice sorvegliante, più non essendovi bisogno di lunga pratica, nè di quei faticosi lavori che esigevano una fisica robustezza particolare. Non è così più necessario un lungo garzonado, ed i fanciulli, le donne ed i vecchii stessi, che un tempo erano esclusi dalle officine, vi si impiegano con profitto, potendosi inoltre fabbricare in un dato tempo una quantità di oggetti molto maggiore, e questi di una regolarità e perfezione, quali difficilmente si potrebbero ottenere dall'operaio più esperto.

Un notabile risultamento che danno le macchine si è quella perfetta uguaglianza che si osserva negli oggetti fabbricati con uno stesso metodo meccanico. Per esempio, per finire sul tornio il coperchio di una scatola circolare ed adattarvelo, si fa avanzare poco a poco il sostegno che porta il bulino, provando successivamente il coperchio sulla scatola, col che si arriva al punto in cui non è troppo stretto nè troppo largo. Trovato questo punto, se dee farsi un migliaio di scatole simili, si eseguiranno tutte senza la minima difficoltà, poichè per tutte si porterà il bulino fino dove può arrivare, ed ogni scatola si adatterà perfettamente al suo coperchio. La stessa uniformità si osserva nella stampa e nell'incisione, e gli esemplari di una stessa opera, e le stampe di un medesimo rame, presentano una somiglianza d'esecuzione assolutamente inimitabile, poichè ogni minima particolarità che si vede in un esemplare, si trova pure in ogni altro, qualunque sia stata l'accuratezza o la negligenza dell'esecutore. Si può citare anche l'esempio dei cartoni per le cartatucce

de' fucili, i quali formati con lo stampo riescono tutte perfettamente eguali.

Questa esattezza d' esecuziona è uno dei più importanti vantaggi che si ricava dalle macchine, a tal che qualche volta è duopo fabbricare macchine od utensili per una sola unica operazione, ove la economia di produzione è solo una considerazione secondaria. Così quando si dee eseguire qualche oggetto di un genere particolare, come certi pezzi di alcune macchine che richiedono una cura delicata nel farli od una conformità perfetta fra loro, è impossibile soddisfare a queste condizioni per mezzo della mano del solo operaio, per quanto sia capace; e bisogna per questo lavoro fabbricarsi strumenti particolari, quantunque spesso la fabbricazione di questi costi più di quella dell' oggetto che con essi dee fabbricarsi.

Si presenta ancora un altro caso in cui le macchine sono convenientemente applicate, quantunque con aumento di spesa, cioè quando il valore dell' oggetto che si vuol produrre dipende per la massima parte dal tempo impiegato nel produrlo: tali sono i giornali che riportano i discorsi, e le discussioni delle Camere. Spesso queste discussioni si prolungano nella notte fino a tre e quattro ore, sicchè pochi momenti rimangono per inserirle nel foglio che dee pubblicarsi la mattina. Bisogna che ogni discorso sia scritto dallo stenografo, che da lui sia portato all' uffizio del giornale, alla distanza talora di un miglio o due, copiato in iscrittura ordinaria, e composto; che la prova sia corretta, il foglio stampato e distribuito, prima che questo discorso sia letto dal pubblico. Di alcuni giornali inglesi si fanno fino a 10 mila copie. Supponendo che se ne dovessero stampare solamente 4 mila, e che si potessero stampare da una parte 500 esemplari per ogni ora, che è il numero maggiore che coi torchi comuni a mano possa eseguirsi da due uomini aiutati da un ragazzo, vi vorrebbero sedici ore per la stampa completa; di maniera che le notizie riuscirebbero già vecchie quando arrivassero agli abbuonati che sarebbero gli ultimi a saperle. Per rimediare a questo inconveniente bisognava spesso raddoppiare ed anco triplicare la composizione: ma ora è tale la perfezione delle macchine attuali, che si stampano da una parte 4 mila copie ogni ora.

3.° *Economia del tempo degli operai.* È questo il terzo vantaggio che risulta dall' uso delle macchine nelle manifatture. I suoi effetti sono così importanti e così estesi, che sotto questo solo titolo si potrebbero comprendere tutti i vantaggi delle macchine. Ma per l' intelligenza dell' argomento, prima di presentare gli esempii dell' economia di tempo, crediamo conveniente premettere alcuni schiarimenti su questo principio universale.

Un esempio singolare della sua applicazione è l' uso della polvere per minare le rocce. Si può con una quantità di polvere, di valore equivalente alla mercede di poche giornate di lavoro, servendosene per tal oggetto, ottenere spesso in un momento effetti, pei quali occorrerebbero molti operai e molti mesi di tempo.

Uno dei massi scavati dalle miniere di pietra calcare che somministrarono i materiali del molo di Plymouth, era lungo piedi $26\frac{1}{2}$, largo 13 e grosso 16. Per estrarre questa massa che era di 4800 piedi cubici, e pesava 400 tonnellate in circa, non vi fu bisogno che di tre scoppii di mina. Si produssero primieramente due scariche di polvere di 50 libbre l' una, poste in fori profondi 13 piedi, larghi 3 pollici all' apertura e $2\frac{1}{2}$ nel fondo: la terza scarica fu di 100 libbre di polvere posta nella spaccatura prodotta dalle prime due. Così ogni libbra di polvere staccò dal banco della cava un peso di due tonnel-

late, ossia quasi 4500 volte il suo peso. Tutta la polvere consumata costò 6 lire sterline, (150fr.) a pence 7½ (circa 0fr.,75). alla libbra. L' esecuzione dei fori per la polvere occupò due uomini per un giorno e mezzo, e costò circa 9 scellini (11fr.); e il prodotto ottenuto aveva un valore di 45 lire sterline (1150fr.).

Un' altra invenzione semplicissima che produce economia considerevole di tempo, sono quei tubi che servono a trasmettere la voce da un appartamento all' altro, e che in un momento portano gli ordini del capo alle parti più lontane di uno stabilimento. Questo mezzo, usato nei fondaci e nelle manifatture di Londra, potrebbe adoperarsi con vantaggio nell' interno delle abitazioni, specialmente nelle case molto grandi, dove servirebbe a trasmettere gli ordini dalle stanze di educazione dei fanciulli fino alle più remote parti, come cucine, stalle e simili. Questa disposizione è doppiamente utile, e perchè economizza tutto il tempo perduto dall' operaio e dai domestici, e specialmente perchè il padrone non teme di stancare quest' ultimo, che spesso dee scendere molte scale per ricevere l' ordine, risalirle e scendere poi di nuovo per eseguirlo. Non è stato per anco determinato il limite della possibile estensione di questo modo di comunicazione, il che formerebbe soggetto di importantissima ricerca. Supponendo, dice Babbage, per esempio, che potesse applicarsi alla distanza che separa Liverpool da Londra, passerebbero circa 17 minuti prima che le parole pronunziate ad una estremità del tubo giungessero all' altra estremità.

4.° *Impiego di materie quasi senza valore*. Le pelli adoperate dal battiloro sono avanzi di animali. Le unghie dei cavalli e di altre bestie, e le punte delle corna si adoperano per produrre il cianuro di potassio, sale bellissimo che si cristallizza di color giallo, e che si vede esposto in quasi tutte le farmacie. Le padelle ed i vasi di stagno delle nostre cucine, logori, non più stagnati e ridotti inservibili, non perdono però affatto il loro valore. Così tutti gli utensili di ferro già logorati dall' uso, servono od ai fabbricatori di bauli e di casse per armarne le serrature e le estremità, od ai manifattori di prodotti chimici, trattati con l' acido pirolegnoso, per preparare una tinta nera per uso degli stampatori di tele.

L' esempio però il più evidente di questo ultimo vantaggio delle macchine si è il carbon fossile. In vero senza le macchine non potrebbe l' Inghilterra estrarre dalla terra questo prodotto che in sì gran copia possede, nè saprebbe di esso che fare se le macchine nol consumassero con tanto vantaggio. Converrebbe quindi lasciare inoperoso quasi affatto quel ricco tesoro, per conoscere la importanza del quale basterà riferire il calcolo fattosi in un' opera accreditatissima di statistica. Secondo quel conto adunque, le miniere di carbon fossile danno all' Inghilterra un annno prodotto di 450 milioni di franchi, mentre invece tutte le miniere di oro e di argento che si scavano in America non danno che 220,500,000 di franchi all' anno.

Quali sieno i principali rimproveri che fanno alle macchine i loro nemici, si è veduto nei luoghi addietro citati nel Dizionario (T. I, pag. XXVII e T. VIII, pag. 71) ove furono altresì combattuti. L' argomento però ci sembra di troppo interesse per appagarsi delle brevi osservazioni ivi fatte su tale proposito, e lo tratteremo qui perciò con qualche maggiore estensione.

Una delle obbiezioni più potenti contro l' uso delle macchine, si è quella di sopprimere il lavoro di una grande quantità di braccia che prima si impiegavano. In fatti una macchina non può giungere ad

essere adottata generalmente nell' industria, se non in quanto serve a diminuire il lavoro necessario per compiere un oggetto qualunque di fabbricazione. Ma se produce un tale effetto, quegli che la fa agire ribassa subito il prezzo per estendere maggiormente la vendita dei suoi prodotti, e ritrarre dalla sua macchina il maggior vantaggio possibile. Allora bisogna che i di lui concorrenti si servano pure delle nuova macchina: quindi per questa rivalità commerciale la fabbricazione cresce, ed il prezzo dell' oggetto fabbricato ribassa sempre più, finchè il capitale impiegato nel nuovo sistema di fabbricazione non frutti più di quello che rendeva nell' antico sistema. È vero adunque che l'introduzione delle macchine ha una prima tendenza a sopprimere una certa quantità di mano d' opera; ma poichè nel tempo stesso questa introduzione fa ribassare il prezzo dell' oggetto fabbricato, e ne cresce quindi il consumo, così questo aumento di consumo assorbe immediatamente in parte, e qualche volta anco in totalità quel lavoro manuale, che altrimenti avrebbe dovuto dirigersi verso un altro genere d' industria.

Per far ben comprendere come l'effetto d' ogni nuova macchina sia di scemare il lovoro necessario per la produzione di una stessa quantità di oggetti manifatturati, figuriamoci una società nella quale il lavoro non fosse diviso come nelle società incivilite, di maniera che ogni individuo fabbricasse di per sè gli oggetti ch' egli consuma: supponiamo che ognuno lavorasse dieci ore al giorno, e che una di queste ore fosse impiegata nel fare scarpe. Se venisse inventato uno strumento od una macchina, col mezzo della quale si potessero fare queste scarpe in mezz' ora, è chiaro che ogni membro della società goderebbe degli stessi vantaggi di prima, lavorando nove ore e mezza al giorno.

Ora se vogliamo provare, che l'introduzione delle macchine non iscema la quantità totale del lavoro prodotto in generale, dobbiamo ricorrere a qualche altro principio dedotto dalla nostra propria natura, cioè a quella cagione, qualunque sia, che eccita l' attività dell' uomo, e che opera sopra di lui con maggior energia, quando vede che ottiene la stessa quantità di agiatezze con minore lavoro. Allora potendo disporre di tutto il suo tempo, può impiegarlo nell' inventare nuovi strumenti per altri rami di lavoro abituale. Così nella società che abbiamo presa ad esempio, quegli che ordinariamente lavorava dieci ore al giorno, impiegherà la mezz' ora che risparmia con la macchina nel cercare i mezzi di soddisfare ad altri suoi bisogni; e siccome per ogni nuova macchina più facile diverrà questa soddisfazione, così si creerà bisogni di nuove agiatezze, le quali poi, per l' abitudine di goderne, diverranno bisogni di prima necessità.

Nei paesi ove le occupazioni sono separate, e la divisione del lavoro è organizzata in sistema, i perfezionamenti meccanici hanno tutti per risultamento definitivo d' aumentare la richiesta d' operai adattati alla fabbricazione. Spesso il nuovo modo d' operare, nei primi momenti in cui viene introdotto, richiede maggiore abilità dell' antica, e disgraziatamente gli operai che conoscevano l' antica maniera, non hanno sempre le qualità che richiede la nuova: quindi è che ci vuole un certo tempo prima che lo sviluppo della produzione possa somministrare lavoro a tutta questa classe riformata. Questa soppressione instantanea di una porzione del lavoro manuale, produce un male più o meno durevole nella classe degli operai considerata in generale: quindi importa moltissimo per la sua felicità, che conosca bene questo effetto dell' introduzione delle macchine, e possa anticipatamente prevederlo, in

modo da alleviare più che sia possibile il male che può risentirne.

Senza dubbio un passaggio violento produce un male più intenso, ma però meno prolungato di quello che risulta dal più lento passaggio da uno stato all' altro; e se l' operaio presto si accorge che non ha veruna speranza di sostenere la concorrenza, subito si occuperà nell' imparare qualche altro ramo della sua professione. D' altra parte, se per le macchine si richiede maggior abilità in quelli che le costruiscono e le riparano, e in quelli che invigilano alla loro azione, vi sono ancora mille esempii di macchine con le quali anche un ragazzo od un operaio di un' abilità comune, può eseguire un' opera, la quale prima richiedeva una maggiore abilita. In simili circostanze non solo l' aumento del consumo, prodotto dalla diminuzione del prezzo di vendita, dà prontamente un' occupazione a tutti gl' individui che prima erano impiegati, ma anco la diminuzione dell' abilità necessaria dee aprire un campo più esteso alla concorrenza, che allora si stabilisce fra tutti gli operai di un medesimo genere d' industria.

In generale bisogna persuadersi che la soppressione del lavoro manuale non è una conseguenza invariabile della prima introduzione delle macchine, anche dietro il parere di persone che sono in grado di dare un retto giudizio su questo proposito. Lo scioglimento di tal questione dipende da fatti, che disgraziatamente non sono stati fin ora raccolti, e che quindi devono richiamare l' attenzione di chi si occupa di ricerche statistiche, per istituire un compiuto esame su questa importantissima materia. In generale, nell' esame d' ogni quistione che riguardi la classe degli operai, bisognerebbe avere stati, che secondo le diverse epoche indicassero il numero d' individui impiegati in particolari rami d' industria, il numero delle macchine che adoperano, e la mercede settimanale che possono ricevere.

Come esempio delle ricerche qui proposte, riportaremo alcune osservazioni di Babbage sui fatti che egli stesso potè conoscere, dispiacendoci soltanto di non avere in generale dati numerici adattati a confermarle. Quando la macchina da acciaccare il minerale soppresse in Cornovaglia ed in altri paesi di miniere l' occupazione d' un grande numero di giovani donne, le quali lavoravano con mazze piatte a separare la terra combinata col ferro quale si estrae dalla miniera, non ne risultò alcuna funesta conseguenza; il che forse, secondo ogni apparenza, derivò da ciò che i proprietarii delle miniere, potendo disporre di una porzione del loro capitale, in conseguenza della considerevole economia ottenuta dalla macchina, trovarono utile d'occupare un maggior numero di braccia in altri lavori. Le donne che non furono più utili a separare la terra, furono impiegate a scegliere il minerale, la quale operazione richiede maggiore abilità e maggiore discernimento per fare una scelta conveniente.

Il quadro seguente indica l' aumento di produzione che risulta dai cambiamenti nelle macchine, o nella maniera di servirsene, presentando i prodotti, in tempi diversi, della macchina da filare che è in uso nelle filature del cotone, e che un solo uomo basta a mettere in moto.

Anni	Macchina Libbre di cotone filato.	Prezzo dell' operazione per 20 libbre.		Macchina Guadagno settimanale dell' operaio.	
1810	400	1 sc.	$3\frac{1}{2}$ pence	25 sc.	10 pence
1811	600	0	10	25	0
1813	850	0	9	31	$10\frac{1}{2}$
1823	1000	0	$7\frac{1}{2}$	31	3.

Lo stesso uomo, lavorando con altra macchina simile, che filava un poco più fino, ha prodotto come segue :

Anni	Libbre di cotone filato.	Prezzo del lavoro per 20 libbre.		Guadagno settimanale dell' operaio.	
1823	900	0 sc.	$7\frac{1}{2}$ pence	28 sc.	$1\frac{1}{2}$ pence
1825	1000	0	7	27	6
1827	1200	0	6	30	0
1832	1200	0	6	30	0.

Tale è l' andamento che grado a grado ha seguito la produzione, in un periodo di 22 anni, in questo genere d' industria ; e dopo questo lungo periodo si è trovato che la stessa quantità di mano d' opera ha potuto eseguire il triplo del lavoro che eseguiva in principio. La mercede settimanale dell' operaio non ha provato grandi variazioni, ed, in sostanza, si trovò anzi aumentata. Ma sarebbe imprudenza lo spingere troppo oltre i ragionamenti fondati sopra un solo esempio.

Il prodotto di 480 fusi di un mull-Jenny è stato il seguente :

Anni	Gomitoli da 40 alla libbra	Prezzo del lavoro al migliaio	
1806	6668	9 sc.	2 pence
1823	8000	6	3
1832	10000	3	8.

Ecco un quadro degli operai occupati a Stockport alla tessitura delle tele con telai mossi dall' uomo o dal vapore, negli anni 1822 e 1832. Questo quadro è stato compilato dietro una enumerazione delle macchine che sono in sessantacinque fabbriche, ed è stato presentato ad una Commissione della Camera dei Comuni.

	1822	1832	Differenze
Operai che lavorano con telai a mano	2800	800	2000 meno
Detti con telai mossi dal vapore	657	3059	2042 più
Detti a ordire la trama	98	388	290 più
Totale degli operai impiegati	3555	4247	692 più
Numero dei telai mossi dal vapore	1970	9177	8207 più.

In questo spazio di dieci anni il numero dei telai a mano è scemato più di due terzi, e quello dei telai messi in azione con la macchina a vapore è cresciuto del quintuplo: il numero totale degli operai si è aumentato di un terzo. Supponendo però che ogni telaio a vapore non faccia che il lavoro di tre telai a mano, la somma dei prodotti fabbricati è divenuta tre volte e mezzo maggiore.

Esaminando questo aumento del numero d'operai, bisogna notare che i duemila che hanno perduto il lavoro, non sono precisamente nella medesima classe degli individui occupati nei telai a vapore. Un tessitore a mano dee avere una forza fisica che non è indispensabile per chi lavora coi nuovi telai; ed in fatto, donne e ragazzi o ragazze di sedici o diciassette anni possono lavorare ai telai mossi dalle macchine. Tuttavia questa considerazione è sempre secondaria nell'esame dei vantaggi che sono risultati dall'introduzione di una forza estranea per muovere i telai. La costruzione delle nuove fabbriche e delle nuove macchine, l'applicazione delle macchine a vapore per comunicare ad esse il moto necessario, i varii perfezionamenti fattisi nella costruzione dei telai, e finalmente l'organizzazione del servigio di ogni stabilimento, tutto questo ha destato e fatto sviluppare un genere d'abilità ben superiore a quella che occorreva per le minute operazioni, la quale è ora divenuta inutile: e se avessimo qualche mezzo per misurare questo nuovo genere d'abilità generale, produrrebbe sicuramente una quantità numerica maggiore dell'altra. Sotto questo punto di vista non dobbiamo dimenticarsi del fatto singolare, che quantunque il numero dei telai a mano si sarebbe aumentato anche senza l'invenzione dei telai a vapore, tuttavia la sola economia portata da questi nella produzione dell'oggetto manifatturato, ha potuto dare tanta estensione all'industria dei tull, ed impiegare un sì gran numero di braccia. È certo che nel 1830 il numero dei telai da tessere a mano in Inghilterra ed in Iscozia ascendeva a 240000: ve n'era quasi lo stesso numero nel 1820, mentre il numero dei telai mossi dal vapore, da 14000 che erano nel 1820, è salito nel 1830 a 55000. Se si osserva che ogni telaio a vapore fa un lavoro triplo di uno a mano, si troverà che la quantità eccedente del lavoro prodotto nel 1830, era eguale a quello prodotto da 123000 telai a mano. In questo spazio di dieci anni i tessitori a mano sono restati in una condizione molto precaria di lavoro e di guadagno.

Il solo sviluppo dell'intelligenza della classe degli operai può metterli in grado di prevedere alcuni di quei perfezionamenti, capaci di modificare il prezzo del loro lavoro. Le banche di risparmio e le casse di sussidio formate fra gli operai, sono utili creazioni per scemare gli effetti disastrosi di queste rivoluzioni nell'industria: ed i loro vantaggi non possono essere troppo spesso nè troppo istantemente richiamati all'attenzione degli operai: ma ci sembra che convenga egualmente avvertirli, che la differenza dei mestieri nei membri di una stessa famiglia è un preservativo anche più sicuro contro questi grandi cangiamenti, e che inoltre può anco rendere meno sensibili le privazioni accidentali che provano per le frequenti oscillazioni nel prezzo del loro lavoro.

Altro naturale ed inevitabile risultamento della concorrenza è una produzione superiore ai bisogni dei consumatori. Questo grave inconveniente si presenta per solito a certi tempi periodicamente ed importa ugualmente al fabbricatore ed agli operai il prevederlo da lungi. Nel caso particolare in cui v'abbia un gran numero di piccoli capitalisti, e ciascun fabbricatore

lavori da sè, aiutato dalla sua famiglia e da qualche operaio a giornata, o finalmente i prodotti sieno variati, viene a stabilirsi una specie di compensazione singolare, che fa in qualche modo scemare l'estensione delle oscillazioni, che in caso diverso proverebbe il prezzo del lavoro degli operai. Questa compensazione deriva dall'intervento dei commissionarii, specie intermedia di negozianti, che posseggono capitali più o meno considerevoli, e che quando un oggetto, del quale fanno commercio, ribassa notabilmente di prezzo, ne comperano grossissime partite, con la speranza di rivenderlo con guadagno, quando costi più caro. Nei tempi ordinarii questi individui operano come fattori od agenti di diverse case, e fanno assortimenti d'oggetti al prezzo della piazza, per conto dei venditori al minuto tanto nel paese quanto fuori. Hanno perciò diversi magazzini, dove depositano tanto le commissioni che hanno ricevote, quanto le mercanzie che hanno comperato quando ne era ribassato il prezzo. Il loro intervento esercita adunque sulla piazza un effetto analogo a quello del volante delle macchine, cioè regolarizza i prezzi.

Nei grandi stabilimenti l'eccesso di produzione porta ad un effetto totalmente diverso. Quando l'eccesso delle offerte ha fatto ribassare il prezzo di vendita, accade una di queste due cose; o scema solamente la paga dell'operaio, od ancora il numero delle ore di lavoro. Nel primo caso la produzione segue il suo corso, nel secondo scema. Le offerte divengono proporzionate alle richieste; e quando la mercanzia venne tutta esitata, il suo prezzo cresce di nuovo. A prima vista quest'ultima situazione di cose sembra più vantaggiosa tanto al fabbricatore quanto all'operaio; ma eccettuato il caso in cui sieno pochi quelli che si occupano del ramo particolare che è in decadenza, questa disposizione presenta molte difficoltà. Infatti non può adottarsi se non per una convenzione fatta tra i fabbricatori o tra gli operai, o meglio per una convenzione reciproca fra gli uni e gli altri per interesse comune. Ma una convenzione fra gli operai è sempre difficile e sempre disturbata dagli inconvenienti di una cieca opposizione contro coloro, i quali, in conseguenza della libertà del loro giudizio, sono disposti a non agire secondo l'opinione dei più. D'altra parte le convenzioni tra i fabbricatori restano senza effetto se non vi si conformano tutti, nessuno eccettuato; poichè se uno solo, possessore di maggior capitale, fa lavorare più operai che ognuno degli altri in particolare, si trova subito in grado di vendere i suoi prodotti ad un prezzo inferiore a quello che gli altri hanno convenuto fra loro.

Per riguardo all'interesse del consumatore, considerato isolatamente, la quistione è affatto diversa. Quando l'eccesso delle mercanzie offerte ha prodotto un ribasso considerevole nel prezzo di un oggetto, subito questo ribasso medesimo produce una nuova classe di consumatori, ed accresce la consumazione per parte di quella classe che ne faceva uso anche prima. Il ritorno adunque al primo prezzo è totalmente opposto all'interesse di questi due generi di consumatori. È poi un fatto egualmente certo, che la diminuzione di guadagno del fabbricatore per l'abbassamento del prezzo, è un forte stimolo al suo ingegno, e per indurlo a cercar nuovi mezzi di procurarsi a miglior prezzo le materie prime, ad inventare perfezionamenti di macchine per iscemare il prezzo di fabbricazione, od a far cangiamenti nella disposizione interna della sua fabbrica per renderne più perfetta l'amministrazione. Se uno o tutti insieme questi tentativi gli riescano, ha subito ottenuto un reale vantaggio. Da una parte un nu-

mero maggiore di individui può procurarsi l'oggetto fabbricato a minor prezzo, e dall'altra, quantunque minor guadagno risulti al fabbricatore per ogni oggetto speciale, siccome ne fabbrica una maggior quantità, così i suoi guadagni sono più spesso ripetuti, e quindi al fine dell'anno avrà da ultimo guadagnato lo stesso. Finalmente il fabbricatore e l'operaio avranno meno da temere le oscillazioni delle richieste, perchè lavoreranno per un numero maggiore di consumatori abituali.

Sembra essere importantissimo l'esaminare nella storia di qualunque industria, se i tempi in cui i prodotti che offre alla consumazione hanno sovrabbondato, non abbiano sempre dato luogo in quel genere stesso d'industria all'invenzione di qualche perfezionamento meccanico o di qualche nuovo metodo di fabbricazione; e sarebbe utile egualmente il mostrare di qual aumento di fabbricazione sia stato sorgente ognuno di questi cangiamenti. Probabilmente nel far questa indagine si troverebbe che l'aumento della quantità che si può fabbricare col capitale stesso, per mezzo d'un nuovo perfezionamento, è sempre abbastanza considerabile per far fruttare al fabbricatore il suo capitale quanto gli avrebbe fruttato impiegandolo in qualunque altra maniera.

Ammettiamo pure che nel caso di una sovrabbondanza di prodotti d'uno stesso genere d'industrie, non si scopra alcun mezzo di lavoro più economico, e che la produzione prosegua ad essere maggiore del bisogno dei consumatori. In tale stato di cose è chiaro che questo genere d'industria richiederà troppi capitali; scemerà il guadagno dei fabbricatori, e dopo un certo tempo alcuni si volgeranno ad altri generi d'industria. Non si può assegnare con precisione quali sarebbero i primi a cambiare d'occupazione. Un lavoro più perfetto, una maggior cura nelle particolarità faranno sì che un fabbricatore potrà guadagnare più di qualche altro. E se non vi sieno tali vantaggi, con un capitale maggiore un fabbricatore si metterà in grado di sostenere la concorrenza più lungamente, anche con perdita, nella speranza di eliminare dallo smercio i piccoli capitalisti, e rimborsarsi allora con un prezzo più alto di vendita. Tuttavia è meglio pegli uni e pegli altri che questa lotta commerciale non duri molto tempo.

A conferma dei ragionamenti varranno parecchi esempli che addurremo togliendoli dall'opera: *Sulle macchine e loro risultamenti* attribuita a Lord Brougham.

Primo passo a riconciliare i nemici delle macchine è certo la diffusione dei lumi, ed a ciò prestasi particolarmente la stampa, che pure altro non è se non l'effetto d'una macchina. I copisti avranno alzato lamento contro questa invenzione, come ora fanno i tessitori contro i telai meccanici, pure quanta maggior copia di genti non viene ora occupata per la stampa? Per un libro manoscritto che allora vendevasi è calcolo assai moderato il dire che se ne vendono oggi mille di stampati. Se ora a Londra i copisti distruggessero le tipografie centomila operai perderebbero il pane, ed appena 200 copisti troverebbero di che campare in lor vece. Un libro che copiato costerebbe 48 franchi, nè si potrebbe diffondere nemmeno per ombra con la rapidità attuale, invece, grazie alla stampa, ne costa due soli, e mercè il torchio meccanico e la macchina da far la carta si può dare in esso un sesto di più di materia. Le incisioni sull'acciaio dovevano rovinare gli intagliatori, poichè in luogo di mille copie che davano i rami, ne possono dar ventimila; invece le stampe si ridussero a minor prezzo, e gli artisti ebbero un nuovo ramo di lavoro.

Nè le macchine agrarie furono risparmiate dai malcontenti; non riflettendo

egliono che il tempo che risparmiano è necessario per taoti altri importanti lavori, come scavo di fossi, piantagioni ed altro. Senza di quelle alcuni fittaiuoli abbandonerebbero imprese che più non tornerebbero loro di profitto, e molte terre rimarrebbersi incolte; la mancanza di trebbiatoi, farebbe perdere parte dei prodotti; senza i seminatoi occorrerebbe maggior copia di sementi; i grani crescerebbero di prezzo ed i lavoratori, ancorchè fossero generosamente pagati, non potrebbero vivere. La fame che afflisse l'Inghilterra ai tempi d'Enrico VI per la mala tenuta delle terre e trasse molti a morire d'inedia, benchè non esistessero le macchine, è un funesto esempio della verità di questa asserzione.

Che se si volesse anteporre all'aratro la vanga, il terreno riuscirebbe forse meglio coltivato, ma sarebbe lungi senza confronto da compensare la spesa infinitamente maggiore. Inoltre, non c'illudiamo, il più semplice utensile è una macchina, ed all'incontro una macchina della costruzione più ingegnosa non è che un utensile perfezionato. L'uomo, egli medesimo è una macchina artifiziosissima e di grande perfezione; ma oltre alle forze fisiche ha di più la ragione ed il talento, con l'aiuto dei quali supplisce e risparmia le forze, nè può rinunziare a questi aiuti senza rendersi pari ai bruti e limitarsi a scarsissimi effetti. Talora l'uomo può agire da sè con più vantaggio di una macchina, e prima di adottar questa sarà sempre da esaminarsi quali vantaggi presenti. Quale sia lo stato degli uomini resi simili ai bruti ne possiamo avere un deplorabile saggio in quegli schiavi cui si facevan girare le macine presso gli antichi. Se la farina cadesse dal cielo, chi si ristarebbe dal raccorla per lasciar lavorare i mulini a braccia? Ma se adunque trovasi desiderabile ottenere un utile oggetto senza fatica veruna, come si può mai porre in dubbio la utilità di ciò che dà il mezzo d'averla con la minore possibile? Le macine ad acqua ed a vapore sostituite a quelle a braccia, fanno benefico effetto e tolgono gli uomini dall'uffizio di cavalli o di muli, rendendoli ad altri lavori e dando così maggior estensione alle manifatture ed al commercio.

Ma che diremo di coloro i quali, convenendo della necessità degli utensili, biasimano poi le macchine che servono a farli? Quante cognizioni e lavori non occorrono pel ferro. Gli abbisogna un fuoco violento, ma questo, mal diretto, non farebbe che bruciarlo e guastarlo; occorre un combustibile depurato che non gli comunichi principii nocivi; il carbone di legna od il coke furono per gran tempo i soli impiegati, e questo fuoco, se non si avviva con mantici non avrà bastante vigore: inoltre il minerale contiene varie terre che danno un composto vetrificabile; finalmente il metallo si fonde, cola abbasso della fornace ed esce dalla bocca di questa, impuro, crudo e fragile. Per lavorarlo è duopo ridurlo malleabile lo che si fa ponendolo in una fornace, tenendolo fuso ed agitandolo, sinchè l'aria che l'attraversa abbia consumato la maggior parte del suo carbonio. Levasi dalle forme ancor caldo, si batte, passasi fra cilindri che lo riducono in verghe, ed eccolo atto a tutti quegli usi infiniti cui serve nella vita e nelle arti. Occorrono a ciò forze immense, tali che quella di tutti gli abitanti dell'Inghilterra sarebbero insufficienti; è duopo quindi ricorrere alle macchine ad acqua od a vapore per far agire i martelli, i cilindri, le trafile, senza di che gli utensili costerebbero carissimi. Per molti oggetti però tutte queste operazioni non bastano, chè il ferro dev'essere più duro, cioè cangiarsi in acciaio, il che si fa tornandogli il carbonio, toltogli con la depurazione, mantenendo le spranghe roventi per molta ore immerse nel carbone. Se vi si lasciano

troppo, si fondono nè più si saldano; altrimenti l' acciaio che ne risulta lavorasi come il ferro, riuscendo però più fragile. Poi conviene costruire gli utensili, temperarli, affilarli e brunirli, le quali due ultime operazioni senza le macchine costerebbero più che la fabbricazione dell' utensile. Ruote immense che si muovono con prodigiosa rapidità eseguiscono la prima politura e l' affilamento con ispesa quasi incalcolabile. Tutte queste operazioni occorrono per fare un coltello, che poi si vende un franco e 20 centesimi. Un giro d' una ruota, un colpo d' una macchina, fa maggior lavoro in un secondo che un uomo in un mese. Così Fiol costrusse una macchina che lavora duecento ferri di cavallo all' ora. Nè simili macchine riescono dannose, che assai più genti senza confronto sono oggidì occupate a lavorare il ferro che se le macchine non avessero mai esistito, chè allora il ferro non si potrebbe dare a prezzo sì modico da renderne l' uso generale. Da questo basso prezzo ne vengono le migliaia di oggetti di ferro pegli usi domestici; per esso si fanno tubi, barche, ponti, strade, case di ferro; il basso prezzo fornisce agli artigiani quegli utensili proprii di ciascuna arte che possono provvedersi sacrificando il solo guadagno di pochi giorni, laddove invece se fossero fatti a mano, quantunque sien quelli che loro proveggono il vitto, non potrebbero procacciarseli, chè al loro molto valore non basterebbero a supplire i salarii. Le mannaie, le seghe, i chiodi, le trivelle assorbirebbero tutto il guadagno del legnaiuolo; così ne' paesi selvaggi molti andrebber beati di possedere un vaso di lamierino di ferro, il quale si ha in Inghilterra per pochi centesimi. Nel 1788 si lavorarono in Inghilterra settantamila tonnellate di ferro e se ne introdussero altre settantasettemila dalla Svezia e dalla Russia. Nel 1830 lavoraronsi in Inghilterra sessantamila tonnellate di ferro, sicchè in mezzo secolo la quantità di lavoro aumentò di circa nove volte. Quasi tutti quelli che si occupano nelle manipolazioni del ferro lo devono alle macchine. Senza le macchine soffianti il coke non poteva adoperarsi, e siccome il carbone di legna andava mancando, in 45 anni la fabbricazione del ferro era diminuita d' un quarto. Se tale stato avesse continuato, il ferro ed il carbone fossile, che formano le due principali ricchezze del suolo inglese, sarebbero giacenti ed inoperosi nelle miniere.

Che se dall' Inghilterra passiamo un momento alla Francia, vedremo come ivi 400 officine a carbone di legna non danno neppure il quarto di ferro delle officine inglesi a coke. Dal che risulta l' utilità di quel combustibile. Così le cave forniscono alle officine del ferro il combustibile, queste rendono in cambio strade di ferro, macchine a vapore semoventi, trombe, utensili, le quali cose tutte senza il carbone risulterebbero a carissimo prezzo, sicchè scarsissimo utile, ne trarrebbero le arti, ed appena uno su cinquanta potrebbe riscaldarsi nel verno. Vediamo un momento che mai farebbero gli uomini ridotti a scavare il carbone fossile con le vanghe.

Se le macchine più non esistessero, le cave sarebbero piene d' acqua, e ciò accaderebbe nella maggior parte di esse se si arrestassero le macchine una sola settimana. Supponiamo che l'operaio abbia la fortuna di conoscere esattamente il luogo ove potrà trovare il carbone, cognizione difficilissima ad acquistarsi anche dai più esperti in un paese non ancora investigato; ma diasi pure per superata simile difficoltà che al lavoratore ne rimarranno ben altre.

Arriva quindi al luogo ricercato, e trovasi esattamente sulla vena di carbone, la quale è posta a sole cento braccia di profondità nel terreno, cui arriverà in breve tempo. Dà mano al lavoro; leva con la

vanga le pietre, rompe la terra con la marra ed in capo ad una settimana è giunto a 29 piedi di profondità attraverso la terra ed i ciottoli ed ha incontrato la roccia. La domenica si riposa, ed il lunedì torna al lavoro; ma trova nel pozzo scavato dodici piedi d'acqua. Non si avvilisce perciò, ricorre ed un secchio ed una fune, e si noti che, come dicemmo, la vanga, la marra, il secchio e la fune, sono, semplici sì, ma pure macchine anch'esse, ed al tramonto del sole è giunto a levare tre piedi di acqua; il mattino appresso quest'acqua è risalita di un piede e mezzo; ma non importa, rimane un vantaggio; il giorno addietro raddoppia i suoi sforzi nè lascia che quattro piè d'acqua. Ciò gl'inspira coraggio; ma la profondità rende il lavoro sempre più difficile; il secchio difficilmente può agire e ci vuole un'altra settimana prima che il pozzo sia asciutto. Il tempo si cangia, scende la pioggia con forza; la superficie su cui cade essendo spugnosa la roccia che si era scoperta, copresi di acqua; in dodici ore il pozzo è pieno fino all'orlo. Che vale continuare?

Ma supponiamo che, in onta a tuttociò, quest'uomo sia finalmente giunto al carbone, lo che potrà anche verificarsi in capo a dodici mesi: allora se è ragionevole sospenderà il suo lavoro e tornerà in seno della famiglia che qualcuno avrà mantenuta mentre si dava a sforzi infruttuosi, soddisfatto d'avare a proprie spese imparato esser miglior cosa procurarsi uno staio di carbone pel suo salario d'un giorno, che con una fatica, la quale, anche nelle più favorevoli circostanze, ne centuplicherebbe il valore.

La foratura d'un pozzo a minore profondità delle cento braccia, costa anche con le macchine una spesa che sale talora a 250,000 franchi, sicchè quand'anche un solo uomo potesse fare lo stesso lavoro per 1, fr. 80 al giorno gli occorrerebbero quattro a cinquecent'anni di tempo.

Forato un pozzo alla profondità conveniente, è duopo farvi una scala, o praticarvi scaglioni pei quali portare le materie in esso scavate. L'uomo potrebbe fare pochissime gite e con leggeri pesi; invece alza i pesi con un verricello e spezza i massi con la polvere da cannone: se i pozzi sono molto profondi od i massi di gran peso, si sostituiscono al verricello, ruote a cavallo o macchine a vapore che rendono in tal guisa utili quelle cave, che senza sì possenti aiuti sarebbersi dovute abbandonare. Con le macchine i prodotti trasportansi per terra o per acqua ove occorre. Mediante tali validi aiuti le cave danno che vivere a 40 o 50 mila operai, che senza di ciò dovrebbero sostenere indicibili patimenti e fatiche con meschinissimo compenso. Così nelle cave di Cornovaglia, oggi uno staio di carbone supplisce alle braccia di venti uomini, di modo che per 1,50 si ottiene un lavoro che costerebbe 24,80, giacchè, a pari spesa, gli uomini non potrebbero guadagnarsi che 45 centesimi per settimana.

Per far meglio conoscere l'utilità delle macchine giova qualche confronto fra le grandi città ed i villaggi. Mancano questi ultimi d'infinite agiatezze onde le prime ridondano. Così a Londra si distribuisce l'acqua in venticinquemila case, innalzandola in molte di queste fino al piano più elevato nella quantità di diecimila pinte per cadauna casa. Nel secolo XVII, Hugh-Middleton propose di condurre in Londra un fiume d'acqua pura, deviandolo per più di 38 miglia dal suo corso naturale: superò tutte le difficoltà incontrate con rovina del proprio stato, ma riuscì con ciò utilissimo, in prova di che basti accennare che le azioni della compagnia per ciò istituitasi che si vendevano 2400 franchi, ne valgono oggidì 375 mila.

Quest' acqua però, di cui si potevano averne diecimila pinte per soli 20 centesimi, non poteva senza immense spese recarsi alle case, sicchè non se ne adoperava che piccola parte, mentre per portarne solo 50 pinte per ciascuna delle ventimila case sarebbero occorsi dodicimila uomini. Oggi macchine a vapore innalzano l' acqua che poi con tubi ben disposti si fa circolare dove occorre. I portatori d'acqua rimasero privi di guadagno; ma i fabbricatori di tubi, i lavoratori di macchine, gli operai incaricati dell' adattamento, ed altri, ne ebbero notevole vantaggio, e così vi ha sempre compenso.

Ma dove l' utilità delle macchine brilla nella maggior luce, è in quanto riguarda il cotone, un tempo oggetto di lusso. Allorchè i mari dell' Indie si apersero ai vascelli europei, i Portoghesi, gli Olandesi e gl' Inglesi recarono i tessuti di cotone, serbando loro il nome di *calicò* e *mussolini*. Nel secolo XVI lavoravansi già in Italia tessuti di cotone greggio tratto dall' Indie, e nel XVII questa fabbricazione s' introdusse anche in Francia. Il dispotismo e l'intolleranza cacciando di là i protestanti, inviò all' Inghilterra i migliori operai che furono agli altri maestri ed istitutori. Le telerie inglesi avevano l' ordito di lino, e la trama soltanto di cotone filato a mano sulla conocchia. Lo si riduceva prima in lucignolo, vale a dire grosso come il cannone di una penna da scrivere, poscia in filo stirandolo; ma questo metodo era sì lento che ai tessitori mancava il filo per lavorare. Il telaio era anch' esso imperfetto, non potevano con esso farsi altri drappi, che i così detti frustagni, d' altezza non maggiore di tre piedi e continuavasi a ricevere i calicò ed i mussolini dall' Indie. In un paese però ove gli uomini hanno imparato a pensare, ed ove è vivissimo l' amore per l' industria, non possono avervi braccia o materiali inoperosi, che non sorga nuova invenzione a porvi riparo. Dicesi che nel 1733, siensi istituite macchine da filare a Northampton; nel 1753 Earnshaw imaginò un meccanismo a tal fine, che poi distrusse pel falso timore di torre il vitto agli operai.

Nel 1769 Riccardo Arkwright, barbiere di Preston, inventò il principale meccanismo della macchina da filare il cotone, e con ciò diede lavoro a circa due milioni d' individui, invece di cinquanta mila che prima si occupavano di questo ramo industriale; poscia, mediante nuovi trovati, fece che l' importazione del cotone greggio dall' Indie, che prima era di due milioni all' anno, crescesse fino a duecento milioni, pose in attività sei milioni di fusi in luogo di cinquantamila e l' annuo prodotto della fabbricazione che era di 5 milioni di franchi crebbe a 864 milioni.

Pensò che invece di una sola ruota che dà un solo filo di cotone per volta, nè fornisce che circa due once di filo in 4 ore, potevansi far girare molte ruote da cui partissero più centinaia di fili ad un tratto. Conveniva però dare a tutte queste ruote che filavano tanti fili l' azione delle due mani che strignendo fra le dita un lucignolo di cotone a piccola distanza lo rendono più fino a misura che lo stirano. Fece egli a tal uopo passare il lucignolo fra cilindri appaiati a foggia di laminatoi, dando a ciascun paio differenti velocità e sempre crescenti, sicchè il lucignolo si va poco a poco allungando. La finezza cui si riduce il cotone in tal modo è tale che da una libbra di cotone si ottengono 278 matasse di filo, che danno la lunghezza di 132 miglia inglesi. La macchina cammina sì rapidamente che un filo dei più fini da farne trine e merletti passa in mezzo la fiamma di una lampana, nè si abbrucia che la caluggine ond' è coperto. La velocità del filo è tale che sembra immobile e pare un prodigio come non arda.

Tali macchine diedero il mezzo di lavorare i tessuti di miglior quantità degl'Indiani ed a prezzo tanto minore che torna utile inviarne loro una parte, ad onta delle spese del doppio trasporto ad una distanza di 14 mila miglia e dei varii dazii onde son caricati. Ed ecco per l'invenzione di un solo uomo, per la introduzione di una macchina, cangiato il commercio del mondo.

Ora chi non vede che la differenza di prezzo fra il cotone comperato greggio e venduto lavorato, è un guadagno che arricchisce la nazione manifattrice che può con esso procurarsi gli oggetti di cui difetta pei suoi bisogni o pel suo lusso? Inoltre nell'interno dell'Inghilterra si consumano ogni anno quattrocento milioni d'aune di tela *(a)* che divisi in venticinque milioni di abitanti sommano a circa 16 aune per cadauno, quando invece, calcolando dietro la differenza del prezzo, ottanta anni fa non ne toccava che un terzo per cadauno, il che quanto debba influire sulla mondezza e salubrità è inutile far riflettere. Le filatrici perdettero un'occasione di lavoro, ma se ne dischiusero cento all'uomo laborioso ed attivo. L'Indiano non lavora più per noi i calicò; ma ha ben di che occuparsi nella più estesa coltivazione del cotone: il torchio aiutando a ridurre a minor volume i cotoni con l'imballaggio scema le spese del trasporto di essi, e questa macchina pone gl'Indiani al caso di lottare con vantaggio coi Cinesi che, mancando di essa, devono ribassare il prezzo del cotone se vogliono smerciarlo. Il lino, la canapa e la seta sono in gran parte in uguali circostanze del cotone, e popoli colti ed inciviliti, il cui nome taceremo per vergogna, sono riguardo a quelle sostanze ciò che gl'Indiani sono pel cotone.

(a) L'auna equivale a circa due braccia venete.

L'istinto insegna al castoro l'arte di fabbricarsi le tane, coi soli mezzi a lui dalla natura forniti; l'uomo ha la ragione col cui aiuto si crea nuovi mezzi che gli servono ad eseguire ciò che non potrebbe da sè. Le piramidi, lavori faticosissimi quanto inutili, sono l'esempio della miseria non già della dovizia di quelle arti che occupavano centomila operai per 20 anni senza profitto veruno; che se vogliansi riguardar utili quali monumenti, giova però sempre che anche questi sian fatti nel modo più sollecito ed economico. Il trasporto di un masso di pietra può ridursi ad un centesimo della forza necessaria per muoverlo a mano. Il legname è nel medesimo caso, sicchè in alcuni paesi lo si brucia perchè manca di smercio, attese le ingenti spese che cagionerebbe il trasporto. Altrove basta gettarlo nell'acqua, la corrente lo trasporta, lo sega e lo porta ridotto in tavole al luogo, ove dee porsi in lavoro. I mattoni si fanno impastando la creta con macine a cavallo e ponendola negli stampi, in paesi ove senza tali aiuti sarebbero costosissimi. Quanti varii utensili non usa il falegname, quante sorta di pialle, di scalpelli, di sgorbie, di seghe, ed altro? Servongli questi ad economizzare il materiale, a facilitare il lavoro, riducendolo ad una perfezione non altrimenti ottenibile. Senza questi utensili quanto non costerebbe la costruzione delle case, e quanto pochi sarebbero al caso di averne una! Nei paesi inciviliti anche le persone meno ricche sono fornite di tutte quelle agiatezze che non si tengono in verun conto per la facilità di procurarsele, ma dalla cui mancanza nascerebbero infiniti disordini ed incomodi.

Molti lavori trovansi nelle botteghe dei minutieri, il cui basso prezzo pare un enigma, ed è frutto solo delle macchine. Le mobiglie si fanno a braccia, ma con bene adattati utensili e si coprono con legni stranieri che vengono a noi portati

sulle navi, e ridotti in piallacci sottilissimi con seghe circolari. Che più! La forza movente, l' anima delle macchine vendesi o si noleggia. Così Boulton, socio del celebre Watt nella fabbricazione delle macchine a vapore, interrogato da Giorgio III re d' Inghilterra cosa vendesse, rispose, *ciò che i regi amano di più, la potenza.* A Birmingham vi sono sale ove uno può stabilire una macchina e noleggia la forza che occorre per darle il moto, per ore o giorni secondo che gli occorre.

Se le macchine sono importantissime pegli oggetti di prima necessità, di cui senza grandi privazioni non si potrebbe far senza, non bisogna disconoscere i servigii che rendono per altre cose di minor conto, ma che l' uso rese comuni. Sceglieremo fra molti esempii che addur si potrebbero le spille. Quante difficoltà incontrerebbe chi volesse farle a mano, per ridurne cilindrico il fusto, acuta la punta, rotonda la testa o capocchia? La trafila, i cilindri scanalati danno il filo; une macchina fa 50 mila capocchie in un' ora, quando un nomo nello stesso tempo ne farebbe a stento 50. Senza le mecchine la fabbricazione delle spille non potrebbe sussistere, l' industria avrebbe un ramo di meno di lucro, e gli operai perderebbero un' occasione di utilmente occuparsi. Più delle spille necessarii sono gli aghi de cucire ed alla loro fabbricazione prestansi pure le macchine, se non che al loro perfezionamento concorrono alcune pratiche manuali dirette a sollecitare e perfezionare il lavoro. E qui, poichè di queste siamo venuti a parlare, ci sia permesso intorno ad esse una breve osservazione, non essendovi arte che più o meno non se ne avvantaggi.

Per la fallace opinione di coloro che francamente condannano tutto ciò che tende a scemare il lavoro manuale, queste pur si dovrebbero abbandonare; crediamo possa ognuno vedere da sè la irragionevolezza di tale massima, senza ripetere quanto, parlando delle macchine, si disse più addietro. Citeremo ad esempio di tali pratiche, il lasciar cadere i pallini fusi da molta altezza acciò si rotondino meglio; il cernire i difettosi gettandoli in masse sopra un piano inclinato, ove quelli che non sono sferici divergono e si separano dagli altri; il fare i ferruzzi pei cordoni de' busti con un solo colpo, e simili.

Anche applicate ad oggetti in apparenza i più frivoli, le macchine possono divenire oggetto di grande utilità ed importanza. La fabbricazione dei bottoni a Birmingham è cosa di molto rilievo, poichè hanno smercio per tutto il mondo; l' esportazione dall' Inghilterra in galanterie e futilità salì nel 1828 a 48 milioni di franchi. Oxler, manifattore di vetri inglese, narra, come avesse ritenuto per un' offesa la proposta fattagli da un tale d' una commissione d' occhi per fantocci. Questi però il condusse in una vastissima sala stivata dall'alto al basso di sole braccia e gambe di fantocci. Dal che convinto dell' importanza dell' oggetto, assunse la commissione che importò più di dodici mila franchi. Lo che prova nulla doversi sprezzare nell' industria.

Infiniti sono i mezzi spicciativi che si impiegano nelle arti, innumerevoli gli aiuti che nelle domestiche mura apporta la meccanica; i girarrosti, i campanelli diminuirono il numero dei domestici; si hanno per questo ad abbandonare? Chi non riderebbe se udisse un Indiano biasimare l' invenzione degli oriuoli perchè tende a privare di pane quel servo che nel di lui paese è incaricato di osservare una specie di clessidra, battendo ad ogni ora un colpo su di una campana? Le misure, i regoli da calcolare, i libri dei calcoli fatti, sono altrettanti aiuti per sollecitare il lavoro.

Che se dopo aver veduto i vantaggi delle macchine vogliamo un esempio di ciò che sieno gli uomini senza di esse, ne avremo uno nello snettamento di un antico canale fatto eseguire anni sono dal Bassà di Egitto da una popolazione priva d' ogni sorta d'utensili. Si accinsero all' opera cinquantamila persone e convenne loro immergersi fino al collo nella melma più sozza e levarla con le mani. In pagamento di sì faticoso lavoro ricevevano alimenti di fava ed acqua, sicchè nel corso dell' anno trentamila di questi infelici perirono. Se fossero ricorsi alle macchine od a convenienti utensili si sarebbe fatto il lavoro con ispesa cinquanta volta minore, dando agli operai una discreta mercede e senza patimenti. Che l' avere evitato questi faticosi lavori, e resi più a comune portata gli agi della vita prolunghino l' esistenza, se ne ha la prova nella diminuita mortalità, poichè laddove, un secolo fa, in Inghilterra periva ogni anno un individuo su 30, ora ne muore uno sopra 58. I barcaiuoli del Rodano sono in circostanze poco diverse da quelle degli scavatori del canale egiziano. Dovendo tirare le barche sopra un fiume rapidissimo, col pericolo contiuno di annegarsi, la loro salute si guasta, cercano un rimedio nell' uso smodato delle acquevite, sicchè dai 28 ai 30 anni la loro carriera è finita : se si trovasse una macchina che da vita sì faticosa li sollevasse, chi ardirebbe d' alzare contro di essa la voce? I torchi da stampa meccanici mutano anch' essi un lavoro di semplice fatica in uno di destrezza ed abitudine. Una macchina da battere i libri, dispensò i legatori di questi dalla sola operazione faticosa del loro mestiere. Oltre che sarebbe follia il rifiutare una macchina od una pratica che scema il lavoro per le cagioni che fin qui siamo andati adducendo, ve ne ha un' altra, e si è che l' uomo rifugge dal darsi ad una fatica inutile o che di leggeri si potrebbe evitare. Un esempio di tale verità abbiamo in quelli che sono condannati a girare una ruota, i quali si tengono anche più avviliti allorchè devono, com' essi dicono, *macinare il vento*, vale a dire far girare la ruota senza che questa faccia verun lavoro.

Non meno ridicola è la distinzione che far vogliono alcuni fra le macchine antiche e le moderne, quelle ritenendo e non queste, senza riflettere che tutte pure furono un tempo moderne, e diverranno antiche alla lor volta. La storia della fabbricazione delle calze proverà chiaramente l'assurdo di una tal distinzione. Nel 1589 William Lea fece lavorare un pezzo di calza a telaio alla presenza di Jacopo I, ma il suo progetto venne rigettato sì in Inghilterra che in Francia, quasi tendesse a privare i poveri di lavoro, pel che Lea ne morì di cordoglio. Allora i soli ricchi potevano usare le calze. Due secoli addietro appena uno su mille aveva calze, un secolo fa uno su cinquecento, oggidì appena contasi uno su mille che ne sia privo. Pure Lea si lasciò morire di duolo, per vantaggio di poche donnicciuole che lavoravano allora quest' oggetto. Oggi in loro vece migliaia di operai lavorano coi telai, sicchè in alcuni paesi ogni capanna ha il suo. Lo stesso è pure delle trine o merletti. Che ne sarebbe avvenuto se Lea non avesse trovato il telaio da calze, o si fosse questo distrutto? L'incivilimento dee di necessità progredire, e se ciò non faccia, retrocederà, chè il rimanere stazionario non è da lui. Il telaio da calze fu un tempo cosa nuova e come tale trovò oppositori; ora è vecchia, e tutti provarono la sua utilità che oramai niuno più mette in dubbio. Le invenzioni che ora taluni rigettano perchè nuove, saranno allo stesso caso, e la posterità serba ai nemici di esse quel biasimo che noi diamo a coloro che rifiutarono il telaio di Lea. Gl' Indiani che

lavorano a mano il cotone hanno eglino per questo maggior lavoro di noi che con le nostre macchine portammo i tessuti di esso a sì grande perfezione, ed a prezzo tanto più basso? Queste macchine son fatte elleno stesse in gran parte con altre macchine, alcune delle quali preparano ai tessitori i pettini di canna e i fili di acciaio, altre costruiscono con ogni esattezza gli scardassi, che, adattati poi sopra cilindri e disposti ingegnosamente, riducono a singolare bellezza il cotone. L' opporsi a queste macchine per fare a mano lo stesso lavoro più costoso e peggiore sarebbe imitare quella mercantessa olandese, che quando l' uno dei panieri del suo asinello era troppo carico di cavoli lo equilibrava ponendo nell' altro una pietra.

Chiunque lamentasi di mancar di lavoro intende sempre parlare d' uno tale che gli sia di profitto; ora la potenza che produce simili lavori è il denaro. L' ammasso di questo e la facoltà di cangiarlo col lavoro sono di sommo vantaggio pegli uomini. Dall' operaio a giornata fino al manifattore non vi è arte in cui non occorra un certo fondo di capitali. Il fittaiuolo anticipa il valore degli utensili, animali e lavori preparatorii; il manifattore delle macchine, dei locali, dei materiali ed altro. In tal modo i capitali girano di mano in mano, e senz' essi non avrebbero gli operai lavoro proficuo. La povertà delle nazioni nasce dal ristagno de' capitali, prodotto o dalla trascuratezza dei governi o da altre estranee cagioni. Se un ramo d' industria non è vantaggioso i capitali fluiranno in un altro; se tutti mancano, rimarranno giacenti e gli operai più d' ogni altro si risentiranno del danno, chè, come dice Say, se l' esser povero è sommo infortunio, lo è ben maggiore il non vedersi d' intorno che miserabili. Eppure tale effetto producono i distruttori delle macchine, imperocchè non s' impiegano i capitali ove si teme di perderli per l' altrui violenza, ma in altro paese dove sieno sicuri; sì che arricchiscono gli estranei col loro proprio danno. Che ottennero gl' Irlandesi distruggendo i poderi, perchè, a loro dire, i fittaiuoli non davano loro sufficiente lavoro? L' agricoltura venne abbandonata, e la miseria del paese ne fu necessaria conseguenza. Guai se i nemici delle macchine potessero prevalere! Languirebbero le manifatture e con esse il commercio, e saremmo ridotti a scarseggiare di vesti, di combustibili, di cibo. Se una nazione scaccia dal suo seno l' industria, e con essa i capitali, la fame, la guerra civile, il notturno assassinio, la rapina la invaderanno; si spopolerà ben tosto e si ridurrà in istato deplorabile d' inedia, da cui difficilmente le fia dato risorgere.

Non vogliamo negare che le macchine non apportino un momentaneo nocumento agli operai che avendo appreso un mestiere lo si veggon mancare, o scemarsi di molto le loro mercedi, a segno di dover trovare un soccorso nelle tasse pei poveri; ma ciò non è che una crisi passaggera, poichè in seguito il consumo dei prodotti si aumenta, ed il numero degli operai anzichè diminuire si accresce. Che se d' altra parte, per evitare questa crisi, una nazione rigetta le macchine, un' altra le adotterà, ed i consumatori preferiranno sempre gli oggetti meglio lavorati e di minor prezzo. Così l' Inghilterra mandava i prodotti delle sue manifatture per tutta Europa, in onta ai divieti del più grande del nostro secolo. Falsa è poi del tutto ed infondata l' accusa che molti danno alle macchine, che producano, cioè, più che non occorra al consumo, chè i bisogni non hanno limiti e si moltiplicano coi mezzi di soddisfarli.

Le macchine d' altra parte e le manifatture sono istituite pei consumatori e non pegli operai. Così i miglioramenti fattisi da quattrocento anni ridussero oggi i

mediocri a godere gli agii ond' erano un tempo privi i più ricchi. I migliori prodotti d'un artefice giovano agli altri, ed ei pure in ricambio trae profitto dai lavori di questi, sicchè perfezionando la sua industria, ognuno migliora il proprio stato e l' altrui.

Il particolare interesse dee quindi cedere al generale, il momentaneo al perenne. Rapidamente scemeranno gl' inconvenienti e cresceranno i vantaggi, e ciò tanto più presto, quanto più proteggendo i nuovi perfezionamenti questi si diffonderanno e renderanno comuni. Giungerà un tempo, in cui le sole macchine si presteranno a tutti quei lavori, in cui l' uomo non usava che le forze fisiche, lasciando oziosa l'intelligenza con danno anche di sua salute; a quelli che succederanno a questo tempo avventuroso altro non rimarrà che migliorare le macchine. E chi non vede quanto tale stato di cose sia da bramarsi? Ciò che ne conforta si è la certezza che inutilmente cercasi d' opporre inceppamenti ai progressi dell' industria, la cui forza preponderante è tale da superare ogni ostacolo. Gli artigiani, quelli che per tale avanzamento si possono trovare a più mal partito ridotti, si premuniscano da tale disavventura, preparandosi a mutar facilmente genere di lavoro, ciò a che si trovano bene spesso ridotti anche da altre cagioni e dalla moda principalmente. Altro riparo offrono loro le casse di risparmio, che ricevendo e ponendo a frutto le piccole somme da essi economizzate, somministrano loro una somma sufficiente alla sussistenza al momento del bisogno. Cento e ottanta di tali casse esistono nel paese di Galles ed in Irlanda, ed un operaio deponendo in esse 1 fr. e 20 cent. alla settimana, all' età di 20 a 30 anni possede 720 fr., ed in tal guisa può vivere senza esser costretto a lavorare per mercede troppo scarsa. L' operaio in fine soffre maggior danno dalle macchine quando è prodigo, scioperato, vizioso. Una ragionata economia, non sugli agii della vita, ma sulle somme gettate in viziose abitudini, sarà pegli artigiani il vero modo d' assicurarsi una migliore esistenza, e non già l'opporsi al progredire delle arti, con isforzi, i quali non possono che riuscire infruttuosi, e ridondare da ultimo a loro maggior danno, e svantaggio.

Un' altra quistione di grande interesse relativamente alla economia delle macchine si è il vedere se ai paesi, ove queste sono maggiormente perfezionate e diffuse, giovi permetterne all' estero la esportazione. Nell' Inghilterra la legge proibisce loro quella delle macchine che si adoperano nelle fabbriche interne. Per giustificare questa proibizione si allega il timore che gli stranieri s' impadroniscano dei più utili perfezionamenti meccanici, e non promuovano una concorrenza formidabile per le manifatture nazionali. In sostanza, l' effetto di questa proibizione si riduce a sacrificare gl' interessi d'una classe d'individui, cioè dei costruttori di macchine, a quelli dell' altra classe che fa uso di queste macchine. Oltre che è assolutamente impolitico che il Governo intervenga senza necessità fra questi due partiti d' interessi opposti, bisogna anche osservare che la classe dei costruttori di macchine è assai più intelligente della seconda, e quantunque in oggi questa prima classe non sia più numerosa, tuttavia se il Governo sopprimesse questa proibizione che trattiene il suo sviluppo, si può credere con ragione, che fra qualche anno, e quando avesse cominciato a farsi sentire l' effetto di una tal soppressione, questa classe diverrebbe tanto considerevole da superare in quantità numerica quella che presentemente fa uso delle sue macchine.

I difensori di queste proibizioni pretendono esser possibile ed utile l' impedire

la trasmissione delle nuove invenzioni da un paese all'altro; ed in questo sembra che considerino sotto un punto di vista troppo angusto la possibilità od anche la probabilità dei nuovi perfezionamenti che possono introdursi nella meccanica pratica.

Per esaminare una tale quistione, supponiamo due fabbricatori d'uno stesso oggetto di commercio, uno in paese dove la mano d'opera è a basso prezzo, ma ove le macchine sono cattive, ed i mezzi di trasporto lenti e dispendiosi: l'altro stabilito in paese manifattore, ove la mano d'opera è cara, ma le macchine sono eccellenti, ed i mezzi di trasporto rapidi ed economici. Supponiamo che questi due fabbricatori mandino i loro prodotti nel medesimo luogo di vendita, e che ognuno di essi dal prezzo della sua mercanzia ritragga il frutto del capitale, quale corre nel suo paese. I primi perfezionamenti nelle macchine si faranno certamente in quello dei due paesi che è il più avanzato nell'incivilimento, poichè, ammettendo ancora che eguale sia in ambedue lo spirito d'invenzione, i mezzi d'esecuzione saranno totalmente diversi nell'uno e nell'altro. Qualunque nuovo perfezionamento eseguito nel paese ricco, farà immediatamente ribassare il corso dell'oggetto sulla piazza, ove si presenteranno i due concorrenti. Questo ribasso sarà un primo avvertimento al fabbricatore del paese povero, il quale si sforzerà di compensare la diminuzione del suo guadagno con un nuovo aumento d'industria e di economia nel lavoro. Ma ben presto si accorgerà che questo non è se non un mezzo precario di rimediare al male, e che il prezzo del mercato comune prosegue a ribassare. Allora si darà ad esaminare i prodotti dei suoi concorrenti, sperando di scoprire il segreto per cui li possono fabbricare a prezzo inferiore. Se questi tentativi sono infruttuosi, come per lo più accade, bisognerà che cerchi di perfezionare le proprie macchine, o di ottenere notizie esatte sui nuovi perfezionamenti introdotti nelle fabbriche del paese ricco. Dopo aver forse tentato in vano di ottenere queste notizie per mezzo di corrispondenti, partirà per visitare le fabbriche dei suoi rivali; ma tali stabilimenti non sono tanto facilmente accessibili ad un fabbricatore straniero e ad un concorrente, anzi tanto più difficile sarà che vi penetri, quanto più nuova sia l'invenzione che vorrebbe conoscere. Quindi il miglior partito sarà dirigersi agli operai che lavorano nella fabbricazione delle macchine, o che ne fanno uso, per ricavarne le desiderate notizie. Senza disegni, e non potendo esaminare da sè stesso le nuove macchine, sarà difficile assai che ottenga risultamenti precisi, e piuttosto correrà rischio d'esser deluso da operai astuti, che forse godranno d'indurlo in errore.

Ma supponiamo che torni al suo paese coi disegni o con notizie esattissime: allora bisognerà che cominci a costruire queste nuove macchine, il che non potrà mai fare con la perfezione e con l'economia dei suoi concorrenti nell'altro paese. Supponiamo, non ostante, che dopo un certo tempo le sue macchine sieno compite e messe in azione, e cerchiamo in qual situazione si troverà allora il fabbricatore del paese ricco.

Quando questi cominciò a servirsi della sua nuova macchina, avrà fatto un guadagno notabile vendendo nello Stato al prezzo ordinario una mercanzia, la produzione della quale gli costò molto meno; quindi ne avrà ribassato il prezzo nel suo paese e sulle piazze forestiere, per estenderne la vendita: allora il fabbricatore del paese povero ha provati i primi effetti della concorrenza. Ora, se supponiamo che dalla prima applicazione del nuovo perfezionamento nel paese ricco

fino al principio della sua introduzione nel paese povero passino solamente due o tre anni, se ammettiamo ancora che l'inventore non abbia fatti in questo tempo altri progressi, sarà però sempre vero che, quando i metodi della fabbricazione saranno simili da una parte e dall'altra, l'inventore si sarà rimborsato di tale porzione del capitale occorsogli per l'invenzione, che potrà sempre ribassare il prezzo della sua mercanzia, e così renderà il guadagno del suo rivale sempre minore del suo, che si è acquistato con la propria industria.

Ma si pretende che permettendo l'esportazione delle macchine, i fabbricatori stranieri potrebbero procurarsi macchine perfette al pari delle inglesi. Per prima risposta a questo argomento si può citare un grande principio generale, cioè che per riuscire in qualunque impresa manifattrice, non solo bisogna aver buone macchine, ma bisogna ancora che l'economia interna sia organizzata con la più scrupolosa attenzione in tutti i suoi particolari.

Ammesso ancora però che dovesse impedirsi l'esportazione almeno di una specie di macchine, tuttavia si dovrà pur convenire che in un paese, dove è permessa la libera esportazione di varie specie di oggetti, è impossibile impedire l'esportazione per contrabbando degli oggetti proibiti: tutto al più questa correrà sempre un maggiore o minor rischio, che però il contrabbandiere sa ben valutare nei suoi calcoli.

Altre considerazioni sembrano ancora indicare che nel caso di libera esportazione i nuovi perfezionamenti non verrebbero trasportati tanto immediatamente quanto si è supposto, e che il potente principio dell'interesse personale farebbe rivolgere le idee dei fabbricatori di macchine verso una direzione totalmente diversa. Quando un grande costruttore avrà inventata qualche nuova macchina per eseguire una certa operazione, o quando avrà fatto qualche perfezionamento notabile sulle macchine in uso, a chi si dirigerà per vendere le sue macchine? Sicuramente nella maggior parte dei casi imaginabili, farà parte della sua scoperta ai più vicini ed ai migliori fra i suoi clienti, a quelli dai quali sa che può ricevere il maggiore compenso. Con questi entrerà in relazione, si offrirà di ricevere le loro commissioni per la nuova macchina, e non penserà ad informare della sua scoperta alcuno de' suoi corrispondenti stranieri, finchè troverà nell'interno tante commissioni, da far eseguire dalle sue macchine tutta la forza produttiva di che sono capaci. Il costruttore di macchine è adunque interessato egli stesso a riserbare ai suoi connazionali i primi vantaggi dei perfezionamenti che ha potuto inventare.

È ormai riconosciuto che i costruttori di Londra preferiscono le commissioni del loro paese, e che anzi aumentano il prezzo pei forestieri. Dalla relazione del Comitato sull'esportazione delle macchine si rileva anche la quantità di questo aumento, che varia secondo i costruttori, dal 5 al 25 per cento sul totale della commissione. Questo aumento di prezzo ha due cause: se la macchina è molto complicata, il fabbricatore dee mandare per montarla uno de' suoi migliori operai, pratico dei lavori della fabbrica; ed è probabile che questo operaio riceverà offerte vantaggiosissime, che lo determineranno a restare in paese straniero: in secondo luogo, se la macchina è semplice, può essere montata senza l'aiuto d'un operaio inglese, tuttavia per conservare la riputazione del costruttore, per evitare gli accidenti, cui potrebbe dar luogo il difetto d'abitudine sufficiente in quelli che devono servirsene, si rinforzano talvolta alcune parti della macchina, e si eseguisce

tutta anche con maggiore accuratezza di quello che se dovesse servire per un inglese, poichè ogni specie di difetto o d'accidente che potesse manifestarsi nel servigio ordinario, costerebbe per la riparazione assai più in paese straniero che nell' Inghilterra.

La classe che fabbrica le macchine è, come dicemmo, più abile e guadagna più della classe che soltanto se ne serve. Se l' esportazione delle macchine fosse libera, la più importante di queste due classi aumenterebbe sicuramente; poichè, non ostante l'alto prezzo della mano d'opera, non v'è paese, dove presentemente si possano fabbricare macchine con tanta perfezione ed economia quanto nell' Inghilterra. Quindi questa potrebbe somministrare macchine al mondo intero, con un vantaggio evidente per essa e pei compratori. A Manchester e ne'suoi contorni molte migliaia d' uomini lavorano esclusivamente a fabbricare macchine, le quali poi somministrano lavoro a molte centinaia di migliaia d' uomini unicamente occupati a servirsene. Ma non è molto tempo dacchè il numero di quelli che si servivano di macchine a Manchester, non era maggiore del numero di quelli che oggi le fabbricano. In conseguenza, se l' Inghilterra divenisse un centro d' esportazione di macchine, dovrebbe necessariamente avere una classe numerosa d' operai capacissimi e bene pagati; e quantunque non avesse probabilmente un minor numero di fabbriche negli altri generi d' industria, queste fabbriche avrebbero pure un vantaggio incalcolabile, cioè sarebbero le prime a godere di tutti i nuovi perfezionamenti introdotti nel meccanismo della fabbricazione. Nell'Inghilterra, convertita in tal modo in una vasta officina di costruzione, una diminuzione essenziale delle commissioni straniere sarebbe a danno d' una classe che è in grado di soffrirlo più che l' altra, la quale disgraziatamente vive alla giornata, e sente immediatamente l' effetto d' una diminuzione di consumo dei prodotti dell' industria, poichè questa lavorerebbe in generale pel consumo interno, e non risentirebbe che l' effetto di crisi molto più miti.

Ma si teme che gli stranieri dopo aver comperate una volta le nostre macchine, cessino da ulteriori commissioni. Per distruggere interamente questa obbiezione, ricordiamoci dell' esposizione che abbiamo fatta più sopra del rapido progresso dei perfezionamenti meccanici in ogni specie di fabbricazione; ricordiamoci del tempo che passa fra un perfezionamento e quello che ad esso succede. Se lo straniero non cercasse con ogni impegno di procurarsi ogni nuova macchina inventata in Inghilterra, e d' adottarne l' uso, i fabbricatori ordinarii di quel paese estenderebbero subito le loro conquiste commerciali, e verrebbero a fare la guerra ai proprii rivali nelle medesime loro abitazioni.

Si potrebbe dire altresì che in ogni specie di macchina v' è un grado massimo di perfezione che non può oltrepassarsi. Infatti i passi che in oggi si fanno nella carriera dei perfezionamenti sono ben piccoli, al paragone dei passi giganteschi che gli hanno preceduti. Faremo osservare, che questi piccoli perfezionamenti particolari non possono nascere se non in quei paesi che posseggono un gran numero di macchine già in attività, ed ove possono esercitare un effetto immenso sul potere totale di produzione. D'altra parte, ammettendo che certe specie particolari di macchine, dopo un lungo periodo di tempo, possano arrivare ad un tal grado di perfezione da far disperare i futuri inventori, sarebbe assurdo l' estendere questa supposizione a qualunque specie di macchine. Per verità la meccanica pratica è ancora ben lungi dal limite di perfezione!

Un argomento assai valido in favore della libera esportazione delle macchine si è che con ciò i capitalisti potrebbero più facilmente impiegare i loro fondi nell' industria col maggiore vantaggio. Se l'esportazione delle macchine fosse dichiarata libera, ne verrebbe sicuramente un grandissimo numero di commissioni; e allora se qualche ramo particolare d' industria cessasse di dare il frutto ordinario del capitale, la perdita del capitalista verrebbe compensata dall' apertura di quell' immenso mercato, ove potrebbe vendere le sue macchine a compratori che si trovassero in miglior situazione per servirsene. D' altra parte il fabbricatore che imaginasse qualche nuovo perfezionamento meccanico, potrebbe più prontamente metterlo in esecuzione.

Oltrechè dalla vendita delle macchine, nei paesi molto industriali se ne tragge un altro profitto, dandole a noleggio per un prezzo pattuito d' accordo. Ciò fecesi, per esempio, nell'Inghilterra dei telai da calze, ritraendone i proprietarii tale compenso che, non solo dava loro il frutto del capitale, ma li rimborsava eziandio del capitale medesimo in capo a nove anni. Il prezzo di questo noleggio era meno esorbitante che a bella prima non sembrasse, imperocchè, se talora possono i telai agire per 12 o 13 anni senza riattamenti, una innovazione può ad un tratto scemarne il prezzo, come avvenne di fatto nell' Inghilterra ove un nuovo oggetto introdotto nel commercio ne scemò di molto i vantaggi, e più ancora influì la invenzione di nuovi telai, ciascuno dei quali dà in ugual tempo doppio lavoro degli altri.

A Birmingham si noleggiano comunemente torchii, conii, punzoni di qualunque specie, fatti fare a bella posta da certi piccoli capitalisti per ritrarne dagli operai una rendita annua. Nella stessa città si noleggia perfino la forza; poichè si stabiliscono macchine a vapore in alcuni grandi stabilimenti divisi in diversi compartimenti, nei quali ognuno può stabilirsi prendendo a noleggio la forza di uno, di due o più cavalli, secondo il suo genere d' industria. Se si potesse trovare un mezzo di trasmettere la forza a distanze considerevoli, senza che l' attrito ne assorbisse una grande quantità, e nel tempo medesimo si potesse notare la quantità adoperatane in ogni punto, accaderebbe sovente una gran de rivoluzione nei sistemi delle manifatture. In certi punti delle grandi città si stabilirebbero alcune macchine, che diverrebbero centri di produzione di forza; ogni operaio noleggerebbe la quantità di forza che gli sarebbe necessaria, e che gli verrebbe trasmessa nella sua abitazione; di maniera che in certi casi, quando ciò si trovasse conveniente, dal sistema delle grandi manifatture si tornerebbe a quello di fabbricazione nelle case degli operai.

(Babbage — G.**M.)

Macchina. Considerando le macchine in generale sotto l' aspetto meccanico, e riportandoci alla definizione data nel principio dell'articolo precedente in quanto a ciò che intendiamo col nome di macchina, duopo è primieramente considerare quali sieno le più semplici e quelle onde le altre compongonsi; dietro quali leggi il loro equilibrio si regoli: con quale classificazione si possano disporre, e quali ne sieno gli effetti; finalmente dare alcune principali e più generali avvertenze sul modo di eseguirle, e di mantenerle in buono stato. Ciò è quanto nel presente articolo ci proponiamo di fare, limitandoci però a rimandare ad altri luoghi di questa opera per quelle parti di esso delle quali si è tenuto separatamente parola.

Il vero ed unico elemento delle macchine al quale tutti gli altri si possono facilmente ridurre è la Leva, e di essa venne abbastanza trattato a quella parola.

Parimenti in altrettanti articoli separati si è parlato delle altre macchine semplici od elemantari, vale a dire delle CORDE, delle CARRUCOLE, dell' ARGANO o VERRICELLO, del PIANO *inclinato*, della VITE e del CUNEO. A quegli articoli medesimi ed a quello MACCHINA del Dizionario, si sono altresì considerate le condizioni necessarie per l' equilibrio in ciascuna di quelle macchine, come pure all' articolo FORZA parlossi della applicazione ad esse dei varii motori e delle resistenze che oppongono, avendosi considerato all' articolo ATTRITO l' influenza di esso in particolare.

All' articolo MACCHINA del Dizionario (T. VIII, pag. 68) diemmo la classificazione generale delle macchine propostasi da Christian in quindici serie. Varie altre maniere di classificazioni vennero proposte, le quali crediamo utile di qui riferire, fermandoci specialmente su quella del Borgnis che ci sembra la più completa e la migliore di ogni altra.

Monge divisò pel primo di classificare gli organi od elementi delle macchine, dipendentemente dalle variazioni che per la loro conformazione e disposizione valgono ad indurre nel movimento che scambievolmente si trasmettono. Corrispondentemente al principii dello stesso Monge si compilarono quindi, per opera dell' Hachette, del Lanz e del Bétancourt, tavole di classificazione, in cui tutti i meccanismi vennero distinti a seconda della loro disposizione a convertire l' una nell' altra queste quattro maniere di movimento: cioè 1.° il movimento rettilineo continuato; 2.° il rettilineo alternativo; 3.° il circolare continuato; 4.° il circolare alternativo; quindi tutti gli organi meccanici si ordinano in sedici serie, corrispondenti alle differenti premutazioni reciproche dei detti quattro modi di movimento, delle quali ciascuno potrà da sè stesso tessersi il novero. All' articolo MOTO (T. VIII del Dizionario, pag. 472) indicammo gli artifizi principali per mutare l' una nell' altra queste varie specie di movimento. Vi hanno però alcuni organi meccanici, i quali non servono direttamente alla comunicazione del moto, ed avvene molti, i quali, sebbene sieno ordinati a comunicarsi vicendevolmente il movimento, ed a produrre alcuna delle summentovate trasmutazioni, tuttavia non sono a ciò destinati principalmente i laonde i primi rimangono affatto esclusi dall' esposta classificazione, ed i secondi vi sono bensì compressi, non però in considerazione del loro fine principale e caratteristico. Avvisando a questa imperfezione del sistema, il Borgnis un altro sistema più generale mise in campo, nel quale tutti si comprendono i varii meccanismi, di cui le macchine vanno composte, classificati dipendentemente dagli speciali uffizii cui sono principalmente addrizzati. Nel sistema del Borgnis gli organi meccanici sono distinti in sei ordini o categorie, ciascuno de' quali è diviso in classi e quindi ciascuna classe è suddivisa in generi. Un genere abbraccia per lo più diverse specie, e non di rado in una stessa specie si distinguono alcune varietà.

Nell' ordine primo il Borgnis comprende quegli organi iniziali che sono destinati a ricevere immediatamente l' impulso della forza motrice, e chiamati appunto per questo organi *ricevitori*. Ne ha quindi fatte cinque classi: 1.° ricevitori *zoodinamici*, vale a dire a forza animale; 2.° ricevitori *idrodinamici*, o sia ad acqua; 3.° ricevitori *termodinamici*, che è quanto dire per l' azion del calore, cioè il vapore la dilatazione e la contrazione alternativa dei corpi metallici esposti ad una temperatura alternativamente crescente e decrescente e simili; 4.° ricevitori *pneumodinamici*, che sono gli organi ricevitori dei mulini a vento; 5.° finalmente ricevitori *diversi*, nella qual ultima classe si abbracciano

tutti quei ricevitori, sui quali si fanno agire altre cause motrici diverse da quelle, da cui prendono il nome le classi precedenti, quali sono la gravità e l' elasticità.

Costituiscono l' ordine secondo tutti quegli organi che servono a trasmettere il movimento, ed a cangiarne, se fa duopo, la direzione. Questi diconsi organi comunicatori, e si distinguono in due classi. Appartengono alla prima classe que' comunicatori che valgono a trasmettere il movimento a breve distanza, come sono le ruote dentate, ed ogni altra specie di ingranaggio; e diconsi comunicatori *prossimi*. La classe seconda comprende quei comunicatori che hanno la facoltà di trasmettere il movimento a maggiori distanze, come sono le funi, le catene, i vetti e simili, e diconsi comunicatori *remoti*.

La terza categoria abbraccia tutti quegli organi che servono a modificare la velocità e la forza del movimento, convenientemente all' effetto che vuol ottenersi. A tali organi si dà il nome di *modificatori*. Il Borgnis gli ha separati in sei classi, e sono: 1.° i vetti; 2.° l' asse nella ruota; 3.° le troclee; 4.° le ruote dentate; 5.° la vite ed il cuneo; 6.° il torchio idraulico.

Compongono la quarta categoria gli organi così detti *sostenitori*, i quali altro fine non hanno che quello di sostenere e tenere unite le altre parti elementari delle macchine, in modo che possano operare l' una sull' altra, come si richiede per l' esatto conseguimento di quei particolari movimenti cui sono destinate, e resti impedito ogni altro movimento inutile o dannoso. In quest' ordine si distinguono tre classi: 1.° sostegni *di rotazione*, i quali reggono e ritengono altri organi, permettendo ad essi di muoversi con movimento rotatorio, o sia circolare progressivo, ovvero alternativo; 2.° sostegni *di traslazione* che lasciano agli organi sostenuti la facoltà di muoversi con moto rettilineo progressivo od alternativo; 3.° finalmente, sostegni *d' immobilità*, i quali vietano all'organo sostenuto qualsivoglia movimento che non sia comune coi suoi sostenitori.

L' ordine quinto è composto di tutti quegli organi meccanici che valgono a togliere l' irregolarità del movimento, e ad indurre in esso quel regolari cangiamenti che possono abbisognare per l' effetto preso di mira. Di tali organi, che diconsi *regolatori*, possono formarsi tre classi: 1.° organi *moderatori*, destinati a correggere le irregolarità del movimento, provenienti dall' indole del motore, o dalla costituzione e disposizione delle varie parti elementari della macchina; 2.° organi *direttori*, che hanno la facoltà di sospendere, di rinnovare o di variare periodicamente e regolarmente il movimento con una legge costante; 3.° organi *correttori*, diretti a distruggere o a diminuire gli irregolari effetti delle forze resistenti.

Per ultimo compongono l' ordine sesto gli organi *operatori* o *finali*, quelli cioè coi quali si ottiene immediatamente l' effetto definitivo delle macchine. Quest' ordine si divide in cinque classi: 1.° organi operatori di *traslazione*; 2.° operatori di *compressione*; 3.° operatori di *sfregamento*; 4.° operatori di *percussione*; 5.° operatori di *separazione*.

Nella composizione delle macchine accade molte volte che uno stesso organo adempie contemporaneamente diversi uffizii essenziali, e può quindi considerarsi come appartenente a varie dell' enumerate categorie. Ma non ci arresteremo a fare la prolissa enumerazione e descrizione dei generi e delle numerose specie che compongono le varie classi ne' diversi ordini degli organi meccanici, paghi di avere additati i principii, sui quali si fonda la sistematica loro classificazione, siccome ci eravamo proposti.

Quanto agli effetti delle Macchine, di-

cemmo abbastanza a quell'articolo ed all'altro MOTO nel Dizionario, come non possano queste crescere forza per verun modo, e come sempre si perda in velocità ciò che si guadagna in potenza o viceversa. Grandissima è però la utilità che dalla facoltà di accrescere l' uno di questi effetti a spese dell' altro può trarsi. Così, per esempio, la fatica prodotta sui muscoli del corpo umano non dipende unicamente dalla quantità di forza consumata in ogni sforzo distinto, ma in gran parte dalla ripetizione di questi medesimi sforzi. La quantità di forza necessaria per eseguire qualunque lavoro manuale può adunque dividersi in due parti: 1.° la quantità necessaria per muovere o far lavorare lo strumento; 2.° la quantità necessaria per muovere quel membro dell' individuo che opera. Prendiamo per esempio l'azione di piantare un chiodo in un pezzo di legno: questa esige due quantità di forza differenti, una per alzare il martello e spingerlo contro il chiodo, l'altra per alzare il braccio che tiene il martello. Se questo è molto pesante, la prima quantità di forza sarà la più considerevole; ma se il martello è leggero, il braccio proverà la maggior fatica pel proprio movimento. Quindi alcune operazioni le quali non esigono che poca forza, possono divenire faticose se vengano spesso ripetute, ed anche più faticose d'un altro lavoro più incomodo, ma di corta durata. Bisogna ancora osservare, che vi è un tal grado di velocità, che l' azione dei muscoli non può oltrepassare senza andare incontro a qualche inconveniente. Negli ordinarii lavori, per ottenere il miglior effetto possibile, è adunque importantissimo mettere in giusta proporzione tre cose, cioè il peso della parte del corpo dell' animale che è in moto, il peso dello strumento che muove, e la ripetizione del medesimo sforzo.

Quando si tratta di un lavoro poco faticoso bisogna adunque crescere la velocità per economizzare il tempo. È sicuramente un' operazione lunga e noiosissima il filare la lana torcendone le fibre con le dita. Nel mulinello ordinario, il moto del filo intorno al fuso è accelerato per mezzo di una semplicissima invenzione, la quale consiste nel riunire con una corda di questo fuso con una grande ruota messa in moto dal piede dell' operaio; di maniera che velocissimo è il moto comunicato al fuso, quantunque il piede si muova lentamente. Questa maniera medesima di accrescere la velocità è stata adoperata in molte circostanze, come nei grandi magazzini di vendita di nastri al minuto, ove spesso bisogna svolgerli e riavvolgerli, la quale operazione, che anche con questo modo di abbreviarla è pure incomoda, lo sarebbe assai più dovendosi ripeterla tanto spesso. Finalmente con una macchina fondata sullo stesso principio, ma molto più composta, si formano quei graziosi gomitoli di cotone da cucire che si vendono a bassissimo prezzo.

Dai piccoli utensili passando alle macchine più forti e più importanti, troveremo esempii anche più grandiosi della economia prodotta dall' aumento di velocità. Nel lavoro del ferro, una considerevole massa di metallo ridotta all' incandescenza, si sottopone ai colpi di un pesante martello, mosso dall' acqua o dal vapore: questo martello viene sollevato da un pezzo sagliente fissato sopra un albero che gira; e se il suo potere dinamico risultasse unicamente dall' altezza di caduta alla quale si può situare, gl' intervalli fra colpo e colpo sarebbero troppo lunghi, mentre invece, per la bontà del lavoro, importa che la massa di ferro riceva prima di raffreddarsi più colpi che sia possibile. Questa accelerazione si ottiene facendo il pezzo sagliente di tal forma, che il martello

in vece di venire alzato lentamente ad una piccola altezza, è spinto dal basso in alto da una specie di scossa, e va ad urtare contro un grosso pezzo di legno che agisce come una forte molla, e lo respinge sulla massa di ferro con tanta velocità, che ne risulta un numero doppio di colpi in un tempo dato. Questa velocità è anche molto aumentata nei piccoli magli o pestelli, il braccio dei quali urtando con forza contro una piccola massa fissa di acciaio, rimbalza sì prontamente, che ne risultano fino trecento ed anche cinquecento colpi al minuto. Questo metodo è stato applicato recentemente alla fabbricazione delle ancore, arte difficile, nella quale è riuscita importantissima.

All' opposto, un esempio dei grandi vantaggi che reca il ritardo nella velocità a spese della potenza presentasi negli oriuoli, nei quali l' azione comunicata in brevissimo tempo dalla mano dell' uomo che li carica, consumandosi con lentezza, continua il suo effetto per molte ore, giorni ed anche mesi, con quel vantaggio grandissimo che tutti sanno.

Ecco pure un esempio dell' economia di tempo prodotta, facendo eseguire a braccia con un solo moto due operazioni in vece di una, preso dall' arte di fabbricare i puntali per le striughe degli stivaletti. Questi puntali sono di latta sottilissima, e prima si facevano tagliando in grandi strisce di latta pezzi delle dimensioni convenienti, per avvolgere esattamente la stringa, e quindi piegandoli intorno ad essa. Nel nuovo metodo le forbici del tagliatore sono munite di due pezzi d' acciaio che piegano in forma semi-cilindrica ogni pezzo di latta mentre viene tagliato. Questa operazione eseguita così dallo stesso moto del braccio che taglia, non richiede che un aumento quasi insensibile di forza, ed è in fatti d' ordinario eseguita da donne o da fanciulli. Con questo piccolo perfezionamento si produce in un tempo da' più del triplo di puntali che nell' ant' maniera.

Assai importanti sono alcune avvertenze da tenersi presenti nell' atto della esecuzione delle macchine, e benchè molte di queste variino secondo la specie di macchina di cui si tratta, ed anzi per ciascuna macchina particolarmente, pure avvene alcune che si possono riguardare come generali. Cercheremo d' indicare quelle che presentano maggiore interesse, ricordando quanto dicemmo intorno a tale proposito specialmente agli articoli Costruzione ed Inventore.

Le materie onde si formano le varie parti delle macchine sono in generale i legni ed i metalli, e fra questi ultimi il ferro principalmente. Varie specie di legni si impiegano, preferendosene ora l' una ora l' altra, secondo che le naturali loro qualità sono più confacenti alla solidità, alla leggerezza ed alla durata delle diverse parti degli organi componenti, corrispondentemente alla diversità dei loro uffizi. Così, per esempio, nella costruzione delle grandi ruote dentate si formano di quercia gli assi od alberi dei quali è principalmente cimentata la resistenza rispettiva; si fanno di olmo i quarti, attesa la omogeneità di quel legno, la regolare disposizione delle sue fibre, e la sua forza per cui sostiene i molti fori che nei detti quarti si hanno a fare senza indebolirsi nè fendersi. Si costruisce di abete o di altro legno leggero l' armatura interna, i cui membri sono quasi di semplice collegamento e poca forza devono esercitare, a fine di rendere meno pesanti le ruote, e quindi minore la loro resistenza per l' attrito nel muoversi intorno agli assi; finalmente, si fanno d' elce, di bossolo o di altro legno durissimo i denti o pinoli, i quali vanno soggetti particolarmente a logorarsi pel forte e continuo attrito che provano.

Le generali avvertenze relative ella costruzione delle macchine variano pure secondo lo scopo di esse. Così può mirarsi nel farne l' applicazione a comunicare l' azione del motore al primo organo delle macchine che eseguiscono il lavoro, oppure a produrre questo lavoro medesimo. Così, per esempio, nelle filature una ruota idraulica od una macchina a vapore pone in moto ingranaggi ed alberi orizzontali sui quali sono le carrucole, che mediante coregge, conducono i cardi e le altre macchine che egiscono immediatamente sulla lena o sul cotone. Di qui ne viene une distinzione molto importante; le prime di queste macchine, vale a dire la ruota idraulica o la macchina a vapore, gli alberi orizzontali ed altri organi di trasmissione, che hanno per oggetto soltanto di scompartire la forza fra le varie macchine che fanno il lavoro, evranno raggiunto il massimo grado di perfezione se uniscono ad una costruzione solida ed economica il vantaggio di comunicare la forza con la minor perdita possibile. Quindi le loro proporzioni avranno ad essere regolate secondo le leggi dell' equilibrio e del moto, vale a dire della meccanica razionale. Per istabilirle convenientemente occorreranno calcoli, dei quali troppo spesso tien luogo una cieca pratica, e la cui omissione cagiona per lo meno la perdita di grandi vantaggi, se pure non rende dennosa una speculazione che meglio diretta evrebbe deto dell' utile.

Le macchine che eseguiscono il lavoro invece, avendo per iscopo principale questo lavoro medesimo, devono tutto sagrificare per la buona riuscita di esso, ed il costruttore non dovrà esitare a sagrificare anche una parte della forza per raggiugnere questo scopo. In tal caso i calcoli della teoria saranno meno generalmente applicabili che nel primo, riuscendo invece assai utili l' esperienza del lavoro e dell' effetto delle macchine. È per questa ragione che vedonsi alcuni meccanici cui sono pressochè estranei i metodi scientifici, non essere per questo meno abili nella loro specialità, quando qneste si riferisce a macchine che eseguiscono una data operazione. Quantunque però, con una confusione d' idee che si fa molto frequentemente, traggasi da questo fatto argomento contro la utilità delle teorie nella meccanica, non per ciò è meno vero che il trascurare gli aiuti del calcolo quando trattasi di motori e di organi destinati alla trasmissione delle forze, cagiona una perdita notabile di esse, e può altresì condurre a rovinose intraprese. Quelli che si danno all' industria debbono quindi avere presenti le distinzioni che abbiamo stabilite, e persuadersi che la formazione delle loro officine reclama la divisione del lavoro ed il concorso di varii studii diversi, quanto le operazioni che vi si hanno ad eseguire.

Ai giorni nostri la economia delle macchine fece immensi progressi, essendosi poste in opera con più discernimento e vantaggio la forza delle cadute d' acqua, quella del vapore e tutti gli agenti chimici e fisici. Numerose scoperte e perfezionamenti mutarono faccia a tutte le industrie e fecero obbliare sì rapidamente gli antichi metodi che quegli stabilimenti che rimasero stazionarii da 25 e 30 anni sembrano, quanto alle loro interne disposizioni, risalire in addietro di uno a due secoli. Le fonderie recarono eccellenti modificazioni ai loro metodi, ponendo a disposizione dei meccanici una materia atta a prendere qualsiasi forma, ed a lavorarsi con facilità, sciogliendoli dall' obbligo in cui erano i loro predecessori di scegliere fra il ferro ed il legno per la esecuzione di molte parti le quali divenivano eccessivamente care facendole di ferro battuto o non bene corrispondevano all' uso se, per economia,

preferivasi il legno. Moltiplicaronsi con prodigiosa proporzione i mezzi svariatissimi di costruire economicamente gli ordigni meccanici e di aumentarne l' esattezza, e fra questi mezzi che influiscono sull' avvenire di un arte citeremo l' uso del tornio a carretto che si va ogni dì più estendendo nelle officine. Ben presto vi si introdurranno altresì senza dubbio macchine da piallare i metalli meno dispendiose delle attuali. Questi apparecchi, permettendo di applicare possenti motori alla esecuzione dei cilindri e dei piani, migliorandone considerevolmente la esecuzione, avranno un utile ed importante influenza sul prezzo e sulla perfezione delle nuove macchine. Finalmente ogni giorno si veggono sorgere in ogni genere di lavoro nuovi miglioramenti che ci sarebbe impossibile indicare senza passare in esame tutte le arti, ma che malgrado i molti progressi finora ottenuti, ne lasciano sperare di più vasti ancora senza che sia possibile fissare il termine di questa brillante carriera aperta allo spirito umano.

Circa alla conservazione delle macchine ed alla influenza delle cure che se ne hanno sulla loro durata si perlò a sufficienza negli articoli Costruzione, Durabilità, ed Ispezione *delle macchine*, ai quali però rimandiamo senza altro.

(Niccola Cavalieri San Bertolo — J. B. Wiollet.)

Macchina *di compressione*. Benchè potesse siffatto nome a molte e varie macchine convenirsi, come ai torchi, le smoralle ed anche alle macchine a vapore ad alta pressione, pure, come dicemmo nel Dizionario, se lo epplica particolarmente e quei meccanismi che servono a comprimere i gas in un recipiente. La più semplice di tutte le macchine di tal fatta è quella composta d' une tromba premente cui si uniscono con viti gli apparati nei quali vuol farsi la compressione. Tale si è quella che vedesi disegnata nella della Tav. XXI delle *Arti Fi* quale è terminata alla parte infe une cima lavorata a vite, che tiene un vula *b*, la quale si apre dall'interno all'esterno. Una tubulatura laterale, pure ...nata a vite, porta un' altra valvula *c* che si apre invece dall' esterno all' interno. Egli è chiaro che quando lo stantuffo *a* discen l'aria esce per la valvula *b*, e quan si rialza entra dell' altra aria per la valvula *c*. Adattando quindi un recipiente e vite, come sarebbe quello *d*, alla parte inferiore delle tromba, vi si comprime l'aria atmosferica facendo ripetutamente salire e scendere lo stantuffo *a*. La tubulatura leterale può mettersi in comunicazione con un gassometro od altro recipiente, e si ha il modo così di comprimere un dato gas qualunque, invece dell' aria atmosferica. Siccome può anche adattarsi il recipiente *d* alla tubulatura laterale lasciando aperta quella inferiore, così si vede poter questa tromba servire anche a produrre una date rarefazione, cioè e far in parte l' offizio di macchina pneumatica. In vero, siccome le macchina di compressione dee prender l'aria od i gas da un dato luogo per portarlo in un altro, e la macchina pneumatica dee pur fare lo stesso offizio, così è chiero l' una fare, fino ad un certo punto, l' offizio dell' altra. La sola differenza consiste in ciò che mentre la macchina pneumetica non può avere a vincere una resistenza maggiore che quelle di un' atmosfera, quella di compressione invece può doverne sostener varie, quindi è che gli stantuffi di questa seconda si hanno a fare di proporzioni molto minori, per poterli muovere senza troppo grave difficoltè. La costruzione di questa tromba premente per l' aria o macchina di compressione si è resa molto più semplice, omettendo la valvula di aspirazione *c*, e facendo invece un foro verso l' alto della tromba. Quando

...tuffo si iooalza, producesi una rare-
fa[illegible] a che, oltrepassaodo il luogo
[illegible] questo permette all'aria ester-
[illegible] precipitarsi nel ciliodro. Allora lo stantuffo abbassandosi chiude questo foro, e l'aria che trovasi rinserrata non ha altra uscita che per la valvula *b*.

Dicemmo nel Diziooario, come, per maggior comodo anche la macchina di pressione si eseguisca con due trombe pari di quella pneumatica. Aggiugneremo che spessosi costruisce la macchina pneumatica in guisa da poter servire, secondo che si vuole, a fare il vuoto in un recipiente od a comprimervi l'aria. In tal caso per altro è necessario od appagarsi d'una compressione assai limitata, come sarebbe di un' atmosfera ad un' atmosfera e mezza, o di sostituire alla leva che muove gli stantuffi, un sistema di ruote dentate o di leve, mercè il qoale la mano possa viocere una maggior resistenza, o fiualmente fare gli stantuffi e le trombe di un diametro molto minore, rendendosi allora assai più leota e meno esatta la produzione del vuoto. È inutile osservare che le macchine pneumatiche da applicarsi a questo doppio effetto noo possono essere con valvule negli stantuffi, ma hanno ad avere tutte le valvule alla base, sicchè qoelle di aspirazione comunichino con un canale, e quelle di aspirazione con un altro, facendo comunicare, mediante robinetti, l'uno di essi con l'aria esterna e l'altro col recipiente secondo che si vuol rarefare o condensar l'aria. Le macchine pneumatiche, in cui robinetti tengono luogo di valvule, prestansi agevolmente a dare questo doppio offizio. (V. Macchina *pneumatica)*.

L'effetto delle macchine di compressione, comunque sieno desse costruite, non è illimitato, essendovi in tutte un dato effetto che non si può superare. Giugne in fatti il momento in cui l'aria delle trombe può capire nello spazio che lasciano gli stantuffi interamente abbassati senza acquistare forza bastante a vincere la pressione interna del recipiente in cui si vuole introdurla ed aprire la valvula che a quello conduce. Questo limite dipende dalla relazione che vi ha fra lo spazio rimasto sotto allo stantuffo quando è al punto più basso della sua corsa, e quando è al puoto più alto.

(G.**M.)

Macchina *elettrica*. Agli articoli Elettricità nel Dizionario (T. V, pag. 313), ed in questo Supplemento (T. VII, pag. 220), abbiamo veduto come tuttora distinguasi la elettricità per attrito dalle altre specie, poichè, quantunque sembrino tutte della stessa natura, pure presentano alcune differenze nella forza almeoo se non nella quantità dei fenomeni. Ivi per tanto, oltre al ragionare delle proprietà di questa elettricità per attrito, descrivemmo altresì quella macchina che serviva ad eccitarla, e spiegammo il modo di agire di essa, secondo i due sistemi di una sola elettricità in eccesso, o mancante, o, come dicesi, *positiva* o *negativa*; o, secondo l'altro delle due elettricità che si distinguono coi nomi di *vitrea* e *resinosa*. In questo articolo è nostra inteozioe soltanto dare a conoscere alcuoe altre specie di macchine elettriche, e specialmente di quelle che danno le due elettricità separatamente o comulativamente. Da ultimo faremo conoscere una macchina affatto di nuova specie in cui la elettricità, anzichè dall' attrito di un globo, di un cilindro, di un disco o simili contro guancialetti, deriva da un getto di vapore, di questo agente mirabile che, non contento di signoreggiare nelle officine, vool prender sede oggidì anche nel gabinetto del fisico, estendendovi il suo irresistibile dominio.

La prima forma datasi alle macchine elettriche da Hauksbee che ne fu l'inven-

tore, fu quella di un globo fatto girare intorno al proprio asse. In appresso però si sostituì al globo un cilindro, e questa forma viene tuttavia adoperata, specialmente nell' Inghilterra. La scelta del vetro non è indifferente, poichè tutte le qualità di esso non possono ugualmente servire, essendovene alcune che non danno nessun effetto, come quelle specialmente più bianche e pregevoli che servono a fare gli specchii o le lastre per le invetriate: sembrano migliori i vetri coloriti alquanto in verde, ed anche quelli con cui si fanno le bottiglie, e fra noi sembrano specialmente eccellenti quelle lastre di antichi specchi, cui tinta volge alcun poco al giallognolo. Avviene spesso però che alcuni vetri, a forza di essere stropicciati, divengono migliori per questo riguardo; ma nella incertezza val meglio appigliarsi a quel vetro che esperimentato dapprima dà più facilmente segni elettrici quando se lo stropiccia. Il cristallo di Boemia è ottimo per tale oggetto. Allorchè si fa uso di un globo o di un cilindro trovossi utile, sovente di intonacarne l'interno con un mastice resinoso composto di 4 parti di trementina di Venezia, 1 di resina ed una di cera. Introducesi questo in quantità sufficiente nell' interno del globo o del cilindro, e quando il vetro si è gradatamente riscaldato a tal segno da fondere quelle sostanze, se ne stende uno strato uniforme all' interno, facendo girare convenientemente il globo od il cilindro, fino a che si rassoda il miscuglio. Serve questo intonaco principalmente a migliorare le macchine cattive, ma nelle buone non sembra essere necessario.

I primi elettricisti limitavansi a produrre lo sfregamento con la mano, e Winkler di Lipsia fu il primo ad introdurre l' uso dei guancialetti, i quali sono formati generalmente di pelle sottile, e riempiti di crine o peli, in guisa da acquistare una certa durezza, tale però che loro permetta di bene applicarsi alla superficie del vetro. Il grado di eccitamento di elettricità prodotto nel vetro dipende in gran parte dalla sostanza impiegata come strofinatore. Singer osserva che la seta ben secca è molto efficace, ma che i più possenti effetti si ottengono mediante l'uso di un' amalgama di stagno, zinco e mercurio applicata alla superficie del cuoio intonacato di lardo o sulla seta oliata. La parte del guancialetto, che viene a contatto col vetro, può coprirsi di amalgama spargendovi questa nella sola parte che tocca il vetro, e nettando bene le parti all' intorno dall'amalgama che vi è portata sopra a principio quando si muove la macchina. La stessa attenzione richiedesi per la superficie del vetro, che spesso si copre di macchie o linee nere, specialmente quando l' amalgama è applicata di fresco. Senza queste cure la forza della macchina riesce molto minore. La superficie amalgamata dei guancialetti ben presto si lorda, perciocchè il vetro elettrizzato attrae costantemente i corpicciuoli sospesi nell' aria, e gli depone sui guancialetti. Se dopo ogni serie di esperienze, si ha cura di nettare questi dalla polvere separandoli dal conduttore e leggermente spazzandone la superficie con un pannolino ben asciutto, si potrà conservare la macchina in buono stato senza bisogno di rinnovare l' amalgama; ciò sarà necessario soltanto allorchè veggasi questa irregolarmente distribuita sui guancialetti oppure impregnata di polvere. L' amalgama raccomandata da Singer è alquanto diversa nelle proporzioni da quella che abbiamo in ato nel Dizionario. Suggerisce egli di prendere una parte di stagno e due di zinco, che mesconsi mentre sono fusi a sei parti di mercurio, agitando il tutto in un vaso di ferro od in grosso vaso di legno finchè il miscuglio sia raffreddato. Riducesi poscia in polvere assai fina, e lo si mesce con

sufficiente quantità di lardo per farne una pasta. A suo dire quelle amalgame che hanno maggior proporzione di mercurio sono di azione variabile e passaggera.

La macchina a cilindro più semplice e della miglior costruzione è quella immaginata da Nairne, e che si vede disegnata nella fig. 2 della Tav. XXI delle *Arti fisiche*. Il cilindro di vetro C ha il diametro di 8 a 16 pollici ($0^m,2$ a $0^m,4$), e la lunghezza di uno a 2 piedi, ($0^m,61$) ed a motivo che rimanga isolato, è sostenuto da due colonne o ritti di vetro verticali B fissati sopra una soda base di legno A. Due conduttori metallici P N, di lunghezza uguale al cilindro, sono collocati paralelli ad esso uno per parte, sostenuti essendo da ritti isolatori di vetro fissati in due pezzi di legno separati che scorrono in iscanalature praticate nella base, in guisa che si possano avvicinare od allontanare dal cilindro. Ad uno di questi conduttori N è attaccato il guancialetto O mediante una molla curva, la quale lo preme contro il cilindro ugualmente nell' atto che questo gira. La pressione del guancialetto viene altresì regolata da una vite Q, adattata alla base di legno cui è fissata la colonna di vetro che sostiene questo conduttore. Al guancialetto è attaccato un pezzo di seta inoliata alla distanza di circa 1/4 di pollice dal lato superiore. Estendesi questa sulla superficie della parte superiore del cilindro di vetro fino alla distanza di circa un pollice da una serie di punte metalliche che risaltano a guisa di denti di un rastrello, da una spranga orizzontale fissata al lato adiacente del conduttore P. Si fa girare il cilindro nella direzione in cui va questo pezzo di seta mediante un manubrio applicato sull' asse di essa, oppure mediante una carrucola W che ne acceleri il movimento, trasmettendolo con una fune eterna incrociata ad una puleggia più piccola R posta sull' asse del cilindro. In tal guisa producesi più elettricità nello stesso tempo; ma la fatica di far agire la macchina cresce in ugual proporzione. In alcuni casi è più conveniente di porre il conduttore P ad angolo retto col cilindro, anzichè paralello, e tale si è anzi la disposizione adottata nelle macchine elettriche comuni. Il migliore cemento per attaccare il cilindro sopra i suoi pernii si prepara mescendo 5 libbre di resina, una di cera, una di ocra rossa e due cucchiaiate di gesso di Parigi. Tanto l' ocra che il gesso devono esattamente seccarsi prima di mescerli cogli altri ingredienti fusi.

Il conduttore P è quello che chiamasi generalmente *conduttore primario*, o *conduttore positivo*, poichè la elettricità con cui si carica è positiva.

Per ottenere la elettricità negativa invece che quella positiva basta sostituire un globo od un cilindro di resina o di zolfo al globo od al cilindro di vetro onde abbiamo fin qui parlato; ed a questo spediente appunto ricorrevano i primi elettricisti, ma la fragilità di quelle sostanze le rende troppo inferiori al vetro, perchè vi si abbiano a preferire. Si immaginarono quindi piuttosto macchine costruite per guisa che valessero a dare a volontà l'una o l' altra delle due specie di elettricità, od anche contemporaneamente l' una da una parte e l' altra dall' altra. Di questo ultimo genere si è invero la macchina di Nairne che abbiamo or ora descritta, nella quale si ottiene dal conduttore N, la elettricità negativa, come si ha quella positiva dall' altro P, facilissimo riuscendo produrre il passaggio dell' elettricità dall' uno all' altro, mediante uno scaricatore arcuato. Macchine dotate di simili proprietà, almeno in parte, imaginarono poi Van Marum, Biot, Belli, Maggiotto, Dal Negro ed ultimamente, Dujardin de Lille ne assog-

gettò una all' Instituto di Francia, nella quale due archi di metallo sono posti ora vicini, ora ad angolo retto fra loro, secondo che vuolsi la sola elettricità positiva, o questa da una parte e quella negativa dall' altra. Il gran difetto però di questa macchina è che il pernio, sul quale è il disco, è sostenuto da un capo soltanto, sicchè il disco resta esposto facilmente a movimenti irregolari e che lo mettono a repentaglio di rompersi per la pressione contro ai guancialetti. Per dare un' idea del modo di costruire buone macchine a disco a due elettricità ne descriveremo una non ha molto pervenuta da Londra in Venezia, e qui fatta ricostruire dallo Zantedeschi, il quale ebbe la compiacenza di farcene vedere gli effetti notabilissimi. Questa macchina, che è disegnata nella fig. 3, differisce da quelle comuni a 4 guancialetti, onde abbiamo parlato nel Dizionario, soltanto per ciò che i ritti, i quali sostengono il disco continuano al disopra di quello, formati essendo di due parti, le inferiori B B di legno, e le superiori C C di vetro spalmato di vernice, sicchè i due guancialetti inferiori D comunicano sempre col suolo, mentre invece i superiori E sono isolati. Un filo metallico F attaccato ai guancialetti E può quando si vuole portarsi a contatto della parte inferiore di uno dei ritti. Allora i guancialetti E vengono a comunicare col suolo come quelli D, e la macchina agisce al pari delle comuni dando, cioè, la sola elettricità positiva. Quando però il filo F più non è a contatto con la parte B di uno dei ritti, i guancialetti E restano isolati, e trasmettono la elettricità negativa nel filo curvo G che può avvicinarsi od allontanarsi del conduttore positivo H. Questo è isolato dal pezzo di vetro verniciato J, e comunica, mediante due braccia L, coi rastrelli o bavitori M. Una base A sostiene tutta la macchina. In tal guisa viene ad aversi nella palla che è all' estremità del filo B nel conduttore H come i due poli di uno pila. Negli esperimenti che fece con questa macchina lo Zantedeschi, ebbe a verificare la differenza di sapore e di odore delle due specie di elettricità, non che quella della sensazione da ciascuna di esse prodotta. Vide che le scintille positive riuscivano più luminose e violette; le negative azzurre; che le prime più facilmente accendevano i corpi combustibili, e che avveniva la decomposizione dell'acqua e quella dei sali con lo stesso ordine che osservasi nella pila.

Scoperta molto importante relativamente alla elettricità fu quella fattasi a caso in Inghilterra e propriamente a Seghill, nella miniera di carbon fossile di Cramlington, 16 miglia circa distante da Newcastle, sopra la caldaia di una macchina di 28 cavalli, l' uomo che faceva il fuoco ricevuta avendo una forte scossa dal vapore che usciva da quella. Questo fatto, divenuto soggetto degli studii di molti fisici, e fra questi principalmente di H. G. Armstrong, formò il soggetto di varie ipotesi, e già cominciavano alcuni in esso a vedere la causa delle esplosioni delle macchine a vapore, cercando con più o meno ingegno di appoggiare questa, secondo noi insostenibile supposizione. Faraday, però, portando in tale argomento quella giustezza di mente e quella chiarezza di idee che lo distinguono, sembra oggimai aver dimostrato, per quanto pare a noi, all' evidenza come tutto l' effetto dipenda dall' attrito dell' acqua che il vapore trae seco in particolari circostanze. Ad ogni modo la osservazione diede origine ad una affatto nuova specie di macchina elettrica imaginata da Armstrong che le diede il nome di *macchina idro-elettrica*, la quale qui descriveremo, accennandone eziandio i principali effetti, siccome quella che presenta immensi vantaggi sulle macchine

elettriche comuni per le applicazioni che sperar si potessero dall' elettricità per attrito alle arti. Siccome le esperienze e le osservazioni del Faraday danno utilissime norme del miglior modo di costruzione di queste macchine, così ci sarà permesso di riferire anche un sunto delle principali di esse.

La macchina idro-elettrica fatta costruire dall'Armstrong per l'Istituto politecnico di Londra, è una caldaia cilindrica di ferro laminato, del diametro di 3 piedi e 6 pollici ($1,^{m}067$) e lunga 6 piedi e 6 pollici ($1,^{m}98$) senza la camera del fumo che forma una continuazione del cilindro, e ne porta la lunghezza totale a 7 piedi e 6 pollici ($2,^{m}286$). Il focolare è contenuto nella caldaia e l' aria riscaldata viene portata attraverso l'acqua in condotti tubulari alla camera del fumo cui è attaccato il cammino. L' apparato è sostenuto all' altezza di 3 piedi ($0,^{m}914$) dal suolo mediante sei robusti pilastri di vetro verde oscuro che lo mantengono isolato, ed il vapore si scarica per 46 getti, nei quali il freddo dell' aria esterna cagiona la precipitazione di una porzione di acqua che viene slanciata fuori insieme col vapore, circostanza che, come vedremo parlando dell' esperienza del Faraday, è necessaria allo sviluppo dell' elettricità. La migliore specie di scaricatore venne riconosciuto dall'Armstrong essere un pezzo di legno duro, come l' ebano o simile; ma riconobbe altresì che, per avere gli effetti più possenti conveniva unire a questo tubo di legno una specie di becco di ottone di particolar costruzione. La fig. 4 della Tav. XXI delle *Arti fisiche*, rappresenta uno di questi scaricatori, che consiste in una base di ottone A che porta un pezzo di legno B con un foro circolare del diametro di 1/8 di pollice ($3,^{mm}2$) nel quale viene ammesso il vapore attraverso un'apertura di un disco di ottone C forato a quella guisa che vedesi nella figura 4, e più distintamente ancora in quella 5. Il vapore passa dapprima, come indica la freccia, attraverso una fenditura laterale fatta nell' ottone della larghezza di circa $\frac{1}{10}$ di pollice ($10,^{mm}8$), quindi attraverso un foro circolare nel centro del pezzo di ottone di circa $\frac{1}{11}$ di pollice ($2,^{mm}3$) di diametro, e finalmente attraverso il cannello di legno e da questo nell' aria. Il passaggio attraverso il legno è di forma cilindrica e di un diametro alquanto maggiore del foro circolare che è nel centro del pezzo di ottone. Il particolare vantaggio di questa forma di apertura sembra derivare dalla sua efficacia nel dare al vapore una tendenza ad espandersi in forma di coppa all' entrare nel tubo di legno, aumentando con ciò la forza con cui tanto desso come l' acqua che porta seco sfregano contro la superficie del legno. Questa spiegazione non è una mera congettura, imperocchè Armstrong osservò, che, quando l' acqua è obbligata ad uscire con forte pressione da una tale apertura si espande nella maniera che si vede indicata nella fig. 6.

Il vapore si scarica sopra una fila di punte metalliche che comunicano col suolo scaricando la loro elettricità per impedire che ritorni alla caldaia. Queste punte sono collocate molto vicine ai getti in quelle esperienze nelle quali occorre grandi quantità di elettrico senza molta lunghezza delle scintille; ma quando mirasi ad avere una forte tensione, vengono portate alla distanza di 3 o 4 piedi ($0,^{m}91$ a $1,^{m}22$) dalle aperture di scarico. Ciascun getto dà a un di presso tanta elettricità quanto una buona macchina elettrica dell' ordinaria grandezza, e se si considera che una caldaia, la cui forza di evaporazione sia uguale a quella di una macchina locomotiva, è atta a sostenere un centinaio di questi getti, si può farsi un' idea del prodigioso svolgimento di elettricità che

può ottenersi mediante il vapore. Malgrado l'enorme dissipazione di elettricità che accadeva per le forte tensione e per le emanazioni del combustibile, o per le parti angolari dell'apparato, pure si ottennero dalle macchina dianzi descritta, effetti notabilissimi di cui narreremo qui i principali.

Caricando con questa macchina un'empia bottiglia di Leide, la quale dava 50 scariche spontanee in un minuto con la colossale macchina a disco dell'Instituto Politecnico, si ebbero 140 scariche simili nello stesso spazio di tempo. La scintille prodotta dalla caldaia giunse fino alla lunghezza di 26 pollici (0,^{m}52). La maggior forza manifestossi quando la elettricità scaricossi in semplice corrente, senza alcuna scarice spontanea, ed i risultamenti furono allora di molto interesse. Ottennesi con essa in modo molto distinto e possente la decomposizione dell'acqua. Postisi 10 bicchierini con quell'ordine che mostra la fig. 7, versossi in ciascuno di essi un'uguale misura dei liquidi seguenti. Nel primo e nel secondo dell'acqua distillata pura; nel terzo e nel quarto dell'acqua distillata con 1/6 del suo volume di acido solforico; nel quinto una soluzione di solfato di soda arrossata con une tintura di tornasole ecidificata; nel sesto, una soluzione di soda tinta in azzurro con la tintura di tornasole; nel settimo, una soluzione di solfato di magnesia arrossata con tintura di tornasole ecidificata; nell'ottavo, una soluzione di solfato di magnesia tinta in azzurro con la stessa tintura; nel nono, dell'acqua distillata arrossata con la tintura acidificata; finalmente, nel decimo dell'ecqua distillata tinta in azzurro con tintura di tornasole. Un tubo di vetro chiuso ed un capo ov'è un filo di platino che si stende per circa un pollice e 1/4 (31,^{mm}7) nel tubo, è rovesciato in ciascun bicchiere dopo averlo riempito con una porzione del liquido che quello contiene. Tutti questi bicchierini hanno la stessa dimensione, essendo profondi 3 pollici e mezzo (88,^{mm}9), e larghi un pollice (25,^{mm}4) ell'interno. Il filo di platino del primo tubo è connesso ella caldaia, e quello dell'ultimo con uno scaricatore che è un tubo di piombo. I fili degli altri tubi sono connessi due a due, e mettonsi lucignoli di cotone che vanno dall'uno ell'altro dei bicchierini, come si vede nella figura. Dietro questa disposizione si vede, che i tubi posti nei bicchierini 1, 3, 5, 7 e 9 e segneti *n* contengono i poli negativi, mentre negli altri tubi 2, 4, 6, 8, 10, segneti *p*, contengonsi i poli positivi. Tosto che si fa agire la macchina, si vede immediatamente formarsi una serie di piccole bollicine su tutti i fili, e si scorge evidentemente che i gas raccolti in quei tubi che contengono i poli negativi occupano esattamente un doppio volume di quelli che si svolgono ai poli positivi. In capo a due o tre minuti il liquido rosso del bicchierino 9, che, come dicemmo, consiste soltanto di acqua distillata e di tintura di tornasole acidificato, diviene azzurro intorno al filo del tubo, mentre, invece il liquido azzurro del bicchierino 10 composto di acqua e tintura azzurra, viene cangiato in rosso nello stesso luogo. Continuando l'operazione avvengono gli stessi cangiamenti nei bicchierini 5 e 6 che contengono le soluzioni di solfato di soda, ed in quelli 7 e 8 che contengono le soluzioni di solfato di magnesia; ma i passaggi dall'ezzurro al rosso e viceversa; sono più lenti che nei vasi 9 e 10, dove non trovansi sali che per la decomposizione debbano cedere il loro ecido ed un polo e l'elcali ad un altro. Ogni qualvolta la pressione nella caldaia scendeva da 75 a 40 libbre per ogni pollice quadrato, (5$^{chil.}$ e 2,$^{chil.}$66 al centimetro quadrato) si arrestava l'uscita del

vapore fino a che riprendesse l' originale pressione che aveva quando la macchina erasi posta in azione. Ripetendo più volte questa operazione, Armstrong ottenne, nei tubi ove erano i fili negativi, una quantità di gas che occupava circa un pollice ($25,^{m/m}4$) dalla sommità, ed una quantità metà minore nei tubi dove erano i fili positivi. Alla fine dell' esperimento la mutazione di colore di rosso in azzurro nel bicchierino 9 e d'azzurro in rosso in quello 10 era compiuta, estendendosi a tutto il liquido contenuto in quei bicchieri e nei tubi. Negli altri bicchierini in cui erano le soluzioni dei solfati di soda e di magnesia il cangiamento di colore era pure considerevole, ma non quanto in quelli 9 e 10, benchè al principio dell' esperimento la quantità della materia colorante in tutti i bicchierini fosse la stessa. Le proporzioni in cui svolgevansi i gas dai due poli indicavano abbastanza che erano idrogeno nell' un caso ed ossigeno nell' altro. Armstrong dice, non aver notato differenza nella quantità di gas raccolta nei varii tubi, e che la decomposizione non sembrava essere accelerata nè ritardata, facendo una piccola interruzione nei fili conduttori per guisa da obbligare la elettricità a passare sotto forma di piccole scintille anzichè di corrente uniforme. Il periodo totale per cui la macchina rimase in azione per compiere questi effetti fu di circa una ora e un quarto; ma usando tubi più stretti ed operando sopra piccole quantità di liquidi possono aversi risultamenti ugualmente decisivi in 8 a 10 minuti.

Nel fare alcuni esperimenti simili a quelli che abbiamo descritti, Armstrong s'avvide che quando la corrente elettrica passava attraverso due vasi di vetro che contenessero acqua pura e comunicassero insieme mediante un lucignolo di cotone, l' acqua innalzavasi al di sopra del suo livello nel vaso in cui era il polo negativo, e, per conseguenza, abbassavasi in quello che conteneva il polo positivo, il che indicava esservi trasporto dell' acqua nella direzione della corrente che andava dal polo positivo a quello negativo. Per meglio studiare questo fenomeno prese egli due bicchierini, come si vede nella fig. 8, N P gli riempì fino all' orlo di acqua distillata, ponendoli alla distanza di circa $\frac{4}{10}$ di pollice ($10,^{m/m}16$) uno dall'altro ed unendoli insieme con un filo di seta di sufficiente lunghezza, perchè una parte di esso rimanesse pendente formando varie spire in ciascun bicchierino, come vedesi nella figura. Il filo negativo, cioè quello che partiva dalla caldaia, introducevasi nel bicchierino N, che chiameremo il bicchiere negativo, ed il filo positivo, cioè quello che comunicava con la terra, ponevasi nel bicchiere P che diremo positivo. Postasi in azione la macchina presentò i singolari effetti che seguono.

1.° Formossi tosto una sottile colonna di acqua nel centro delle spire dei fili di seta, i quali cominciarono a muoversi dal polo negativo verso il positivo essendo portati fuori dal bicchiere N e deposti in quello P.

2.° La corrente dell' acqua continuò per alcuni secondi ad aver luogo fra i bicchieri come prima, ma senza il sostegno dei fili, e quando la comunicazione di questi fu interrotta la elettricità passò in forma di scintilla.

3.° Fissando un capo dei fili di seta nel bicchiere negativo l' acqua crebbe in esso scemando in quello positivo; sembrando apparentemente che il moto del filo, quando era libero, si facesse in direzione opposta a quello della corrente dell'acqua.

4.° Spargendo alcune particelle di sostanze polverose sulla superficie dell'acqua, tosto mostrarono queste coi loro movimenti esservi due correnti opposte fra i due bicchierini, le quali, per quanto mo-

strava la loro azione sopra il filo di seta nel centro della colonna, come pure dalle altre accennate indicazioni, concluse essere concentriche, l' una interna che va dal negativo al positivo, l' altra esterna dal positivo al negativo. Talvolta la corrente esterna, cioè quella che Armstrong considerò come tale, non era portata nel vaso negativo, ma ricadeva all' esterno del vaso positivo, e quindi l'acqua, invece di accumularsi come prima nel vaso negativo, diminuiva, oltrechè in questo anche nel vaso positivo.

5.° Dopo varii inutili tentativi, riuscì Armstrong a far passare l' acqua da un vaso all' altro per alcuni minuti senza l'intervento del filo, in capo al qual tempo non potè accorgersi che avessero avuto luogo variazioni di sorta nella quantità di acqua contenuta in ciascun vaso. Sembra, per conseguenza, che le due correnti sieno appprossimativamente se non esattamente uguali quando l' interna non sia ritardata dall' attrito del filo. Giova notare essere cosa essenziale al buon esito di questi sperimenti che l' acqua dei bicchieri sia perfettamente pura, essendosi riconosciuto che l' acqua distillata, quale si trova comunemente presso i chimici, non era abbastanza pura per tale oggetto.

Fra le varie esperienze di azione elettro-chimica fattesi con questa macchina giunse l' Armstrong a coprire di rame una piccola moneta d'argento, attaccandola al filo di platino che formava il polo negativo, e tuffandola in una soluzione di solfato di rame, occorrendo però a tal fine una azione della macchina continuata per lungo tempo. Giunse pure a decomporre l' ioduro di potassio, portando in breve il colore della soluzione di esso ad un azzurro cupo, quando aveanvi dell' amido ed alcune gocce di acido idroclorico. Omettendo questo acido, il miscuglio in generale acquistava un color d' ambra invece del colore azzurro.

Un ago magnetico, sospeso ad una fibra di seta in mezzo ai giri di un filo moltiplicatore, il quale faccia 60 elici, avendo neutralizzato l' effetto del magnetismo terrestre sopra di esso con un altro ago, nel solito modo, rendendolo, come dicesi, *astatico*, videsi immediatamente deviare nel passar la corrente pel filo, e si mantenne in uno stato di oscillazione fra gli angoli di circa 20° a 30°. Invertendo la corrente deviava in direzione opposta, precisamente a quel modo che accade con la elettricità voltaica.

Un cilindro di ferro dolce lungo 9 pollici ($0^m,23$) e del diametro di un pollice ($25^{mm},4$), avviluppato con circa 80 piedi ($24^m,38$) di filo di rame coperto di cotone e diligentemente verniciato, acquista un magnetismo sufficiente per agire sopra un ago da bussola posto ad esso vicino. Essendo l' ago alla distanza di due pollici ($50^{mm},8$) dalla cima della spranga di ferro deviava di 5° verso la spranga stessa quando si faceva passare la corrente pel filo, tornando alla posizione di prima quando la corrente cessava. Invertendosi la direzione della corrente l' ago veniva rispinto di circa 3 gradi e mezzo, dando una totale variazione fra questi due estremi di circa 8 gradi e mezzo.

Da questi fatti risulta come la nuova macchina elettrica, oltre al dare con facilità ed in grado molto maggiore gli effetti stessi delle comuni, dia, per effetto appunto della grande sua vigoria, anche quelli tutti che si hanno dalla pila, ed è chiaro per conseguenza quanto lume debba recare nella scienza intorno alla natura della elettricità, e dei vari modi come essa presentasi non che nelle pratiche applicazioni di essa. Lo stesso Armstrong aveva sospettato, fino dal gennaio 1842, che l' attrito fosse la cagione esclusiva dello svolgimento di elettricità prodotto dalle scariche del vapore, ma

questo fatto venne posto in piena evidenza recentemente da Faraday, le cui considerazioni riferiamo qui per le ragioni che già adducemmo in addietro.

La caldaia onde egli faceva nso, e che è di proprietà dell' Instituto di Londra, poteva contenere circa 10 galloni ($44,^{lit.}6$) di acqua, e permetteva di ridurne in vapore la metà. Aveva un tubo lungo 4 piedi e mezzo ($1,^{m}37$) alla cui estremità eravi un robinetto ed nn globo di metallo, che chiameremo *globo a vapore*, la cui capacità era di 32 pollici cubici ($32,^{cent.}384$) e presentava un orifizio cui si potevano fissare apparecchi di varie forme per dare uscita al vapore, vedesi questo globo disegnato nella fig. 9 nella scala di 1/4 delle dimensioni iudicate da Faraday. Nella stessa scala sono pure le altre figure 10, 11, 12 e 13 degli altri apparati adoperati da esso. Potevasi quindi fissare il globo a vapore con nn robinetto e lasciar passare attraverso qnesto il vapore od anche invitarvi un tubo di legno od inserirvi un piccolo tubo di metallo o di vetro in un turacciolo di sovero. In questo caso la nscita del vapore attraverso il globo ed il tubo di metallo era tanto grande relativamente che si potevano riguardare come parte della caldaia, la ultima uscita divenendo l' ostacolo contro al quale facevasi nn sensibile attrito. Un altro pezzo pel quale poteva uscire il vapore era qnello che vedesi nella fig. 10, e consisteva in un tubo di metallo *a* terminato con un imbuto *b* pnre di metallo e che aveva un cono *c* il quale avaozavasi più o meno nell' imbuto mediante una vite, sicchè il vapore nel precipitarsi al di fuori veniva ad urtare cootro questo cono, il quale potevasi mettere in comunicazione con l' imbuto o con la caldaia od anche lasciarsi isolato.

Un altro pezzo da adattarsi alla cima del globo era quello della fig. 11, vale a dire nn tubo *a* con un robinetto *b* al di sopra che comunicava con un serbatoio *c*, mediante la quale disposizione si poteva introdurre qualsiasi liquido nel luogo per dove passava il vapore che lo traeva seco.

Un' altra forma di scaricatore o spillo che si vede nella fig. 12, consisteva in una capacità cilindrica *a*, nella quale potevansi introdurre diversi liquidi, per modo che quando i robinetti erano aperti, il vapore venendo dal globo entrava in questa capacità, e, traendo seco ciò che vi trovava, lo portava nell' ultimo passaggio o contro il cono, secondo la maniera come si era disposto l' apparato. Chiameremo sempre la capacità *a* la camera dal vapore.

La pressione adoperata da Faraday fu di 8 a 13 pollici di mercurio, cioè di $\frac{2}{5}$ di atmosfera. La caldaia venne posta sopra tre sostegni isolanti di gomma lacca, e comunicava col camino, mediante un tubo mobile a volontà. Adoperava egli per combustibile coke e carbone di legna, e l' isolamento era così perfetto, che quando la caldaia comnnicava con l' elettrometro a foglie d' oro caricato, la divergenza nelle foglie non subiva alcuna alterazione nè per la presenza di un fuoco molto attivo, nè per lo svolgimento degli abbondanti prodotti della combustione.

In due maniere possono stndiarsi gli effetti della elettricità prodotta dalla corrente del vapore; osservando, cioè, lo stato della caldaia isolata o quello del vapore, lo stato elettrico in questi due casi essendo sempre contrario. Faraday fissò alla caldaia un elettrometro a foglie d' oro ed un elettrometro che produceva la scarica. Il primo indicava quella carica che uon era sufficiente a prodnrre una scintilla; l' altro col nnmero di scintille balzate in un tempo dato indicava la forza della elettricità sviluppatasi. Si conosceva lo stato del vapore o facendolo passare attraverso un tubo isolato con diaframmi

di tela metallica che servono alla scarica; oppure facendo uscire un getto di vapore vicino ad un elettrometro quando volevasi farlo agire per induzione; od anche immergendovi fili metallici o piastre di sostanze conduttrici che servono a scaricarlo. È però molto più comodo, come già Armstrong aveva osservato, di esaminare lo stato della caldaia o della sostanza contro cui soffrega il vapore.

Riconobbe il Faraday con questo apparato cha la vaporizzazione nè la condensazione non sono origine di elettricità, poichè il vapore uscendo anche con la massima forza non elettrizzava menomamente la caldaia nè mutava lo stato di essa se erasi elettrizzata con altri mezzi. Perciò anche con l' apparato della fig. 9 cui era adattato quello della fig. 4 dapprincipio non vi aveva elettricità, quando il globo a vapore era caldo e vuoto, di maniera che ciò che vi si condensava vi rimanesse; ma quando la parte inferiore del globo fu riempita di acqua, in guisa che il vapore ne portava seco una parte, ebbe luogo lo sviluppo di molta elettricità. Parimenti con l' apparato della fig. 11 non si ebbe elettricità, se non quando introducevasi dell' acqua pel robinetto. La elettricità è quindi interamente dovuta all'attrito delle particelle di acqua che il vapore trae seco contro il tubo pel quale passa, o contro un oggetto qualunque posto di contro all' apertura, come sarebbe il cono *c* della figura 10. L'aumento di pressione influisce grandemente sulla produzione della elettricità, come pure la forma del passaggio ove sviluppasi questa elettricità secondo che favorisce più o meno il contatto, e la separazione delle particelle di acqua, ed il loro attrito. Quando l' acqua ed il vapore passano frammisti per un tubo o per un robinetto, la loro uscita, produce talora un sibilo uniforme, tal altra uno secco ed in forma di piccoli scoppii. È in questo ultimo caso che ha luogo specialmente lo svolgimento di elettricità. Allorchè si fa uscire il vapore da un robinetto o dal globo della fig. 9 privo di acqua, si svolge dapprincipio molta elettricità che cessa ben presto: questo effetto deriva dall' acqua che si condensa nel tubo di uscita fino a che questo riscaldasi, e che essendo portata via dal vapore produce l' attrito necessario.

Affinchè però le particelle dell' acqua svolgano elettricità con l' attrito bisogna che l'acqua sia pura e distillata, avendo il Faraday osservato che più non isvolgevasi elettricità, aggiugnendo all' acqua della caldaia od anche a quella posta nel globo a vapore piccola quantità di solfato di soda, di cloruro di sodio, di nitro, di potassa o di acido solforico. Questo effetto proviene dalla conducibilità che acquista l' acqua per quelle impurità, e di fatto l' ammoniaca, che aumenta pochissimo la conducibilità dell'acqua, non impedì, aggiunta in piccola dose, lo sviluppo della elettricità. La minima quantità di acido solforico aggiunta in tal caso formando del solfato di ammoniaca sospese ogni effetto.

Esaminò anche il Faraday quanto influisce sull' effetto la qualità della sostanza contro cui operasi l' attrito dell' acqua e del vapore; adoperando nell' apparato della fig. 10 coni, isolati o no, di varie sostanze, come di ottone, di bossolo, di faggio, di avorio, di tela, di pannolano, di seta bianca, di zolfo, di gomma elastica, di seta inoliata, di cuoio verniciato, di gomma elastica fusa e di resina. Tutte queste sostanze divengono negative, l' acqua ed il vapore essendo positivi. Molte altre sostanze adoperò del pari, e le trovò tutte negative, ma non allo stesso grado, variazione che dipende non solo dalla loro facoltà conduttrice per cui comunicano all' elettrometro la propria carica, ma altresì dalla disposizione più o meno grande

a bagnarsi, dalla loro forma e dalle loro dimensioni.

Il filo che adoperava per raccogliere l' elettricità era teso fra le due punte di una specie di forcella che presentavasi nel mezzo al getto del vapore. Se il filo era posto nel centro del getto, guardandolo nel senso di sua lunghezza appariva perfettamente immobile, ma inclinandolo menomamente a destra od a sinistra dell' asse del getto, provava una vibrazione, o, a dir meglio, una rotazione, descrivendo un circolo di cui l' asse era la tangente. Quando il filo oscillava nel senso del movimento del getto, non si sviluppava che poco o nulla di elettricità, mentre invece se ne svolgeva in gran copia, allorchè il filo rimaneva stazionario, notabile risoltamento dell' effetto dell' attrito. Facendo il passaggio del vapore con un tubo di metallo, di vetro o di legno, la caldaia diviene fortemente negativa ed il getto positivo, mentre invece adoperando per tubo il cannone di una penna, o, meglio ancora, un cannoncino di avorio, gli effetti sono piccolissimi.

Avvicinando a circa mezzo pollice dall' orifizio di un tubo di vetro o di metallo donde usciva il getto di vapore un filo metallico isolato, questo non indicava alcuna elettricità ; ma diveniva negativo avvicinandolo al tubo e negativo se lo si allontanava di più. L'unica ragione di questi effetti era che quando trovasi vicino al tubo nella parte più viva della corrente elettrizzavasi rendendosi negativo, mentre il vapore e l' acqua divenivano più positivi di prima ; quando invece era piò lontano dal tubo, e per conseguenza in una parte, ove la corrente era meno rapida, serviva unicamente a scaricare questa corrente dalla elettricità che aveva acquistato dapprima, e segnava quindi lo stato elettrico di essa. Adoperando un pezzo di tela metallica, si vede mutare il suo stato elettrico allontanandola di $1/8$ di pollice dal punto della corrente in cui trovasi allo stato neutro. Se invece del getto di acqua e di vapore elettrizzato se ne adopera uno che esca dal tubo di avorio, e sia quindi allo stato neutro, allora i fili immersi nel getto non possono più ricevere le due elettricità, ma soltanto divenir negativi per l' attrito del getto contro di essi. Provò anche a far uso di tubi e coni di zinco, ponendo nel globo dell' acido solforico più o meno diluito, ma non ebbe indizio veruno di elettricità, il che prova come in tal caso l' azione chimica non abbia influenza veruna.

Con l' apparato della fig. 11 provò Faraday ad introdurre nel getto dell' essenza di trementina, e la caldaia, che prima era negativa, divenne positiva ; ebbe lo stesso effetto ponendo uno o due goccce di essenza di trementina nell' acqua che era nel globo a vapore della fig. 9, o ponendo una striscia di tela imbevuta di questa essenza nella capacità *a* della fig. 12. In tal guisa si può a volontà elettrizzare la caldaia positivamente o negativamente sospendendo o mutando all' istante il suo stato elettrico, introducendo o no l' essenza di trementina anzidetta. Con l' olio di oliva avevasi lo stesso effetto, ma più permanente, attesa la minore volatilità di quella sostanza ; ma conveniva in tal caso che la corrente di vapore ed acqua dopo aver passato sull' olio soffregasse contro qualche altra sostanza. Il solo olio senza acqua non bastava a dare elettricità, non avendosi, per esempio, alcun effetto ponendo soltanto dell' olio nel globo a vapore della fig. 9. Esperimentò del pari Faraday l' influenza del lardo, dello spermaceti, della cera, dell' olio di ricino, della resina sciolta nell' alcole, e tutte queste sostanze rendevano la caldaia positiva e la corrente negativa. Quanto alle sostanze che producono l'effetto inverso, egli crede

che l' acqua pura sia la più efficace di tutte. Il solfato di antimonio, la naftalina, lo zolfo, la canfora e la gomma elastica fusa rendevano la caldaia molto negativa. e l'acqua pura, usata subito dopo, produceva un effetto notabilissimo. È facile comprendere però che se una sostanza aderisce al corpo, contro al quale si fa l'attrito può produrre effetti variabili, divenendo il corpo stropicciante, anzichè quello stropicciato. È assai facile rendere la corrente del vapore permanentemente negativa. D' altra parte un poco di olio o di cera posti nel globo a vapore della fig. 9 od un anello formato di strisce di tela tuffate nella cera od in una dissoluzione di resina nell' alcole e poste nella capacità *a* della fig. 12 neutralizzano l' azione dell' acqua, di modo che la corrente più non diviene elettrica nè elettrizza la sostanza contro cui soffrega passando.

Tre modi adunque si hanno per rendere neutro il getto di vapore e di acqua, cioè l' uso di un cannone di penna o di un tubo di avorio; la presenza di alcune sostanze nell' acqua, e la neutralizzazione della sua forza naturale per effetto di quella opposta che posseggono l' olio, la resina e simili.

Da questi fatti si possono dedurre importanti avvertenze intorno al modo di usare di questa specie di macchina elettrica; poichè si vede che la minima quantità di olio rimasta aderente al vermi di una vite basta a neutralizzare tutte le diposizioni dell' esperienza ed a farne mancare l' effetto. La più certa maniera di riparare a questo inconveniente è di lavare le varie parti dell'apparato con una soluzione alcalina. Faraday osservò che talvolta un dato passaggio, che per la presenza di una piccola quantità di gomma elastica fusa era divenuto persistentemente negativo, o che un po' di olio o di resina aveva reso positivo, poteva riprendere il suo stato neutro normale introducendovi dell'essenza di trementina; acquistava dapprincipio lo stato positivo, ma tornava alla stato neutro normale dopo dissipatasi l' essenza. Faraday crede che la notabile influenza dell'olio, dell' essenza di trementina, della resina e simili di mutare la facoltà eccitante dell' acqua, dipenda da ciò che ogni particella di questa coprendosi di una pellicola oleosa o resinosa agisca poi per attrito, come se fosse interamente formata di olio o di resina e renda il legno positivo divenendo negativa.

Avendo eseguito un simile esperimento con un serbatoio di aria compressa, ottenne elettricità simile a quella del vapore e dell' acqua quando l' aria era umida, e nessun effetto invece quando era secca. L' essenza di trementina, l' olio di uliva e simili producevano sul getto di aria umida gli stessi rangiamenti che su quello di vapore e di acqua.

Queste esperienze mostrano ad evidenza come tutto l' effetto sia dovuto ai soli globuli di acqua. Il Faraday fece anche alcune esperienze con la corrente di aria ed alcune sostanze in polvere secca; lo zolfo sublimato rese negativi i coni di metallo, di legno ed anche di zolfo; la resina in polvere diede effetti irregolari, ma per lo più rese il metallo negativo ed il legno positivo; l' amido rendeva il legno negativo; la polvere di silice, ottenuta macinando cristallo di rocca o precipitando con acqua l' acido fluo-silicico, produsse risultamenti costanti ed energici, il metallo ed il legno divenendo fortemente positivi, mentre il silicato, ricevuto sopra un disco umido ed isolato, riuscì negativo.

Conchiude il Fadaray non credere egli che i gas puri, quelli, cioè, cui non sono mesciute particelle solide o liquide possano eccitare elettricità, soffregando sopra sostanze solide o liquide.

Prima di abbandonare questo argo-

mento crediamo utile far qui parola di alcuni fenomeni elettrici notabili, ove altro non fosse, per la singolarità loro e dai quali potranno forse le arti trarre un giorno utile profitto, essendo questi molto analoghi a quelli che si hanno con la luce dopo la invenzione del francese Daguerre. Scopertisi i principali di essi molto dopo che l'articolo Elettricità di questo Supplemento era già pubblicato, amiamo meglio di qui parlarne, anzichè averli ad ommettere.

Da molto tempo conoscevasi che passando il conduttore di una macchina elettrica, o meglio la pallottola di una bottiglia di Leida sopra una stiacciata di resina secca potevasi vedere in appresso l'indizio del luogo in cui si era passati spargendovi alcune polveri; ed era anzi questo il mezzo adoperato per mostrare le due diverse elettricità che si contengono nella armatura interna ed esterna di una bottiglia di Leida. A tal fine prendesi una bottiglia carica, ponendo le mani sull'armatura esterna e si fa scorrere la pallottola che comunica con l'interna, sulla stiacciata, formando linee o disegni quali si vuole. Mettesi quindi la bottiglia sopra un sostegno isolato e prendendola con la pallottola che comunica nell'interno si fa scorrere sulla stessa stiacciata di resina un punto della armatura esterna in guisa da segnarvi altri disegni. La non conducibilità della resina ritiene una parte della elettricità delle due armature nei punti della superficie ove sono venute a contatto. Per manifestarne la presenza adoperasi un miscuglio di due sostanze in polvere che si elettrizzino pel vicendevole attrito, adoperandosi a tal fine d'ordinario il minio e lo zolfo in polvere assai fina, elettrizzandosi il primo positivamente e negativamente il secondo. Spargendo queste polveri miste sulla superficie della stiacciata mediante una specie di mantice lo zolfo si attacca sui punti ove si è deposta la elettricità positiva ed il minio su quelli che ricevettero la elettricità negativa; sicchè i disegni dati dalle due specie di elettricità divengono l'uno giallo e l'altro rosso. Alle figure che risultano da queste esperienze si dà il nome di *figure di Leichtemberg.*

In molte altre circostanze sembra che la elettricità lasci indizii del suo passaggio, a tal che si è autorizzati, per quanto crediamo, a dedurre che questi indizii esistano sempre anche là dove noi non sappiamo il modo di farli apparire. Interessanti sono, a tale proposito, gli esperimenti di Riess che qui riferiremo.

Se prendesi una lastra di specchio diligentemente polita e riscaldata, per guisa che mostrisi compiutamente isolante in tutte le direzioni, se la pone fra le due punte dell'arco che chiude il circuito di una batteria, e con la scarica producesi una scintilla sopra ogni superficie, sicchè vada fino all'orlo, questa scintilla lascia deboli segni ben noti che indicano una disaggregazione della sostanza del vetro. Studiando questi segni con l'elettrometro si mostrano conduttori dell'elettrico; ma Riess osservò, che vi sono inoltre altre parti della superficie che divennero conduttrici senza avere subito alcuna apparente modificazione nella loro lucidezza che rimane perfetta. Tutte queste parti conduttrici possono divenire visibili dando l'alito sulla piastra di vetro, perchè il vapore acqueo non vi si condensa; e vedonsi sul fondo coperto dall'alito disegni di ramificazioni, formati di linee divergenti in varii sensi, che chiameremo *figure roriche prodotte dalla elettricità* con Delarive, il quale credette dovere in tal guisa rendere il nome dato ad esse dall'autore tedesco, *elektrische hauchfiguren* vale a dire *figure elettriche con l'alito.* Queste figure si ottengono più facilmente e più belle sopra lamine di mica, bastando allora invece di una scarica compiuta della

batteria adoperara i pennoncelli azzurrastri che sprizzano dalle punte. Formansi in tal guisa ramificazioni assai belle, simili a quelle delle corna del cervo, e che spesso divergono assai regolarmente dalla periferia di un circolo. Anche dopo l'azione elettrica la superficie della mica isola in tutte le direzioni.

Potrebbersi a principio attribuire queste figure ad una piccolissima quantità di elettricità rimasta aderente al vetro od alla mica e trasportatavi dalla scarica; ma si conosce il contrario dai fatti che le figure sono esattamente della stessa natura su tutte due le facce della piastra; che sono le stesse con la elettricità positiva e con quella negativa, e che finalmente si conservano a lungo. Riess dice aver lasciato le lastre di mica sotto il torchio in mezzo a foglie di stagno per alcune ore senza che le figure mutassero. Poco tempo dopo l'azione elettrica riescono più belle, apparendo il disegno lucido sopra un fondo appannato: in capo ad un giorno le figure lasciansi coprire dall'alito, ma assai meno del resto della superficie, potendo rimanere in questo stato per varii anni, apparendo sempre debolmente le figure con l'alito. Potrebbesi anche supporre che provenissero queste figure da particelle metalliche portate sulla mica mediante la scintilla dall'ottone del conduttore; ma questa ipotesi è inverosimile, secondo Riess, e pel non apparire verun cangiamento sulle superficie del vetro e della mica, e per la proprietà isolante che conserva quest'ultima. Ci sembra però che questi due obbietti possansi facilmente risolvere, rispondendo al primo che la alterazione è così leggera da non apparire; al secondo che i metalli essendo deposti allo stato di ossidi, sono cattivi conduttori di per sè stessi, e che la tenuissima quantità loro può contribuire a render minima ed impercettibile la dispersione dell'elettricità cagionata da essi. Non troviamo pure valido a combattere questa ipotesi, l'altro obbietto del prodursi le figure roriche sotto altre forme anche sulle superficie metalliche polite. Ricevendo la scintilla sopra lamina di placchè d'oro o di argento vi lascia una macchia leggera che con l'alito presenta un circolo largo parecchie linee, perfettamente asciutto e varii altri circoli più o meno carichi di umidità. Anche in questo caso, a nostro parere, avvi trasporto di metallo ossidato che si depone in lamina più grossa nel mezzo, e che si va attenuando a guisa di sfumatura all'intorno, donde gli effetti sovraccennati.

Un'esperienza analoga è quella di segnare in giornata invernale sopra una lastra ben asciutta in una stanza calda una figura con la pallottola di una boccia di Leida carica: dirigendo contro la lastra del vapore di acqua bollente comparisca la figura tosto che quel vapore si è congelato, e varia secondo che fecesi uso dell'elettricità positiva o negativa.

Quando la scarica elettrica percorre una superficie di vetro isolante, penetra ad una certa profondità e produce alterazioni che presentansi in forma di segni leggeri simili allo stato del vetro offuscato meccanicamente con la sabbia. Da lungo tempo Pinaud ha dimostrato che queste alterazioni provengono da una separazione della potassa, locchè è pure provato dall'essere quei segni più visibili in capo a qualche tempo che immediatamente dopo la esperienza.

Altri esperimenti fece il Riess nei quali ottenne sulla mica segni neri nel centro ed a frange colorate, e questi effetti concorrono a farci credere che causa di tutti i fenomeni sia il trasporto di metalli ossidati e deposti sulle superficie in velature leggere, come quelle già osservate da Priestley gran tempo prima, e poi dal Nobili

col galvanismo. Karsten ottenne bellissime figure roriche caricando un quadro magico un' armatura del quale era mobile, e scaricandolo dopo levata questa. Il disegno resosi visibile dal passaggio della scintilla appare di nuovo sul vetro dandovi l'alito.

Augusto Pinaud studiò pure l' azione della scintilla elettrica sui cloruro, ioduro e bromuro di argento, confrontandola a quella della luce. Trovò che sulla piastra di argento non iodurata la scintilla forma a lungo andare, come è noto, anelli colorati, ma lascia segni che con l'alito si rendono visibili prima ancora che si formino gli anelli colorati. Tanto la piastra iodurata come le carte fotografiche vengono annerite dalla scintilla elettrica, sia che si operi alla luce od all'oscuro. Le carte preparate con bromuro o ioduro di argento vengono prontamente annerite dalla elettricità negativa e tornate allo stato bianco dalla positiva. Questi effetti, come si vede, hanno molta analogia con quelli della pila.

Dai fenomeni che abbiamo fin qui descritti se ne dedussero, come dicemmo, interessanti esperienze, e che forse potranno divenire utili un giorno, e queste aumentarono specialmente dopo la mirabile scoperta del Daguerre, e dopo le imagini ottenute senza luce da oggetti in rilievo dal *Moser* (V. *Imagini del* MOSER), le quali nacque in molti ragionevole dubbio che dovessero all' elettricità la loro origine Dietro vari principii si giunse di fatti ad ottenere, col mezzo dell' elettrico, effetti analoghi a quelli del Moser.

Morren ricorre per produrli alla ripulsione pei corpi leggeri che esercita la elettricità. Prese perciò una medaglia o la madre di essa, e copertala di polvere molto leggera, la sovrappose ad una stiacciata di materia isolante od anche ad una lamina di metallo, tenendola separata con tre o quattro gocce di gomma lacca. Facendo poi scorrere un bastone di vetro o di cera lacca elettrizzati per istrofinio sul rovescio di una medaglia, vide apparirne l' imagine sulla stiacciata o sul metallo contrappostovi.

La polvere che adopera a tal fine è del tripoli finissimo che stende col dito sulla medaglia secca e ben netta in guisa da farla penetrare in tutti gli incavi. La stropiccia quindi leggermente con un po' di cotone e la batte, acciò abbandoni l' eccesso di polvere che contenesse, quindi la pone sulla piastra su cui vuole l' imagine, avvertendo, se questa è conduttrice, di lasciare fra essa e la medaglia un sottile strato di aria. Il colore della polvere si dee scegliere adattato a quello della superficie sulla quale si vuol produrre la imagine.

Lo stesso Morren riconobbe potersi avere lo stesso effetto delle polveri con la umidità, e che per ottenere imagini col metodo suggerito da Karsten onde parleremo qui appresso, conviene che la medaglia su cui si fa cadere la scintilla elettrica sia coperta di uno strato di umidità estremamente leggero. Asciugando la medaglia con pannolino fino o con seta vi resta un po' di umido negli incavi, e la elettricità agisce sopra di essa, alla stessa guisa che su quella con le polveri sottili. Il Morren osservò pure che ponendo la faccia di una lamina su cui è un' imagine prodotta in tal guisa contro un' altra lamina di vetro, ed avvicinandovi il bottone di una boccia di Leida, la imagine trasportasi anche dalla prima piastra sulla seconda.

Masson invece ricorse per produrre lo stesso fenomeno alla esperienza che narrammo più addietro delle figure di Leichtenberg. Prende egli di quelle piastre che servono pel dagherrotipo, rese inservibili per quell' uso, e vi fonde sopra uno strato grosso da mezzo ad un millimetro di quella sostanza onde si fanno gli elettrofori, di cera gialla o di altra sostanza isolante. Posta su questo strato la medaglia

da riprodorsi fa cadere sull' altra faccia di essa la scintilla di una macchina elettrica oppure la mette direttamente a contatto con la macchina facendo fare al disco di questa un numero di giri che varia secondo la facoltà isolante della resina; finalmente, dopo aver posto uno dei conduttori del condensatore in comunicazione con l' armatura esterna di una boccia di Leida, scarica l' armatura interna sull' altra; l' intensità della scarica dee variare secondo la grossezza della piastra isolante, e la sua conducibilità o a dir meglio, secondo la sua facoltà di induzione. La scintilla balza sempre fra le due armature, locchè sembra indicare non esservi trasmissione di elettrico attraverso lo strato isolante.

Se la medaglia da riprodursi è di sostanza isolante ella stessa, come, per esempio, di vetro, val meglio porla direttamente a contatto con la macchina. Masson dice aver ottennto così assai belle imagini da impronte di vetro.

Elettrizzata in uno degli anzidetti modi la piastra, per farvi comparire la imagine conviene spargervi una polvere tenuissima con un piccolo mantice, come per le figure di Leichtemberg. Masson adoperò il minio, ma crede che si potrebbe riuscire del pari con qualsiasi altra polvere, come la silice, il licopodio e simili. Osservansi allora i fatti seguenti: se la medaglia riceve la elettricità positiva i punti dello strato isolante che erano di contro alle parti rilevate di essa si coprono di polvere; l'autore chiama questa imagine *positiva*; quando, all' opposto, la medaglia riceve la elettricità negativa i punti di contro alle parti rilevate restano netti. L' effetto può tuttavia esser inverso secondo la natura dello strato isolante e la sua grossezza. Riscaldando leggermente la piastra metallica su cui era la resina, le imagini prodotte dalla elettricità rimangono fissate.

Provò lo stesso Masson ad ottenere imagini elettriche sopra piastre di Daguerre preparate: una medaglia posta sopra di una di esse venne assoggettata per un minuto all' azione del polo di una pila secca. Il mercurio fece apparire l' imagine che il Masson presentò all' Accademia delle scienze di Francia. Osserva però che ripetè più volte questa esperienza con esito diverso, essendo giunto ad ottenere le stesse imagini anche senza la pila secca, lasciando la medaglia più a lungo sulla piastra. La sensibilità dello strato dell' iodio, la differenza di temperatura fra la piastra e la medaglia, hanno tale influenza, che per venire a qualche conclusione diffinitiva, converrebbe operare in circostanze precisamente identiche con la elettricità e senza. Masson espose al sole piastre iodurate sulle quali aveva poste delle medaglie, fino a che lo strato di iodio fosse nero. Alcune erano elettrizzate con una pila secca, altre non eransi elettrizzate; le prime diedero imagini positive, le seconde imagini negative.

G. Karsten vedendo la grande analogia delle figure roriche del Riess con le imagini del Moser, venne in pensiero di otterne a quel modo con la elettricità. A tal effetto pose egli una moneta sopra un pezzo di vetro da specchi che poggiava sopra una piastra di metallo, e fece giugnere sulla moneta col conduttore di una macchina elettrica scintille che portavansi in pari tempo sulla piastra di metallo; dopo cento giri della macchina, il cui disco aveva il diametro di 20 pollici, levò la moneta: la piastra di vetro sembrava non essere menomamente alterata, pure dandovi l' alito videsi apparire l' imagine della moneta esattissima. La figura diviene tanto più bella quanto più spesso si scarica spontaneamente la specie di boccia di Leida formata dalla unione della medaglia e della piastra metallica. Questo fatto sembra indicare che per avere figuro

precise occorra una corrente elettrica costante. Sopra il vetro grosso le figure riescono precise quanto col vetro sottile, e adoperando lamine sottili si può sovrapporre un gran numero di lastre di vetro producendosi su tutte imagini della medaglia, le quali però divengono sempre più deboli e meno distinte. A circostanze uguali ottenne il Karsten figure molto diverse secondo la natura chimica del vetro. Poco importa del resto che il conduttore tocchi la medaglia o che questa riceva le scintille a qualche distanza; ma è più facile ottenere belle imagini quando la scarica si fa sulla lamina di metallo sottoposta; allorchè invece la elettricità sfugge lentamente dalla medaglia le figure sono poco distinte.

Se invece della lastra di vetro si adopera un corpo semi-conduttore vi si producono le imagini molto precise quando la elettricità svolgesi lentamente, la moneta apparendo cinta di un aureola radiante prodotta dallo svolgimento dell' elettricità.

Per ottenere le imagini sopra lamine di metallo conviene seguire un metodo inverso da quelli che esigono le lastre di vetro, imperocchè se con queste era d'uopo cacciare l' elettricità ed impedire che si accumulasse, sul metallo invece conviene moderarne la rapidità. A tal uopo Karsten pone fra la medaglia e la lastra metallica un foglio di carta, una sottile laminetta di mica di Russia, ottenendo in tal guisa dopo 15 a 20 giri del disco della macchina, cioè in 10 a 15 secondi, una figura di straordinaria precisione e nitidezza. Quanto più sottile è il corpo isolante, vale a dire quanto più compiutamente dissimulata è la elettricita opposta, maggiori sono la nitidezza e la prontezza con cui si forma la imagine. La esperienza riesce particolarmente bene in tal caso se le scariche spontanee del piccolo apparato hanno luogo rapidamente. Siccome le imagini formate mediante scintille che partono dal conduttore positivo si devono realmente attribuire, dice il Karsten, alla elettricità negativa, così le chiama *imagini elettriche negative*, chiamando invece *imagini elettriche positive* quelle che si formano sul conduttore negativo. Karsten osservò che le medaglie fatte con metalli buoni conduttori sembrano dare più belle imagini. Vide talvolta formarsi queste imagini anche ponendo la medaglia immediatamente a contatto con la lamina. Osservò poi che le forti scariche ottenute col mezzo di una boccia di Leida o di una batteria non producono lo stesso effetto che le scintille isolate. Da questi fatti conchiuse che acciò le imagini riescano nitide, conviene che l' elettricità muovasi con mediocre rapidità. Provò invano a produrre simili effetti col mezzo del galvanismo, ma crede che si debba riuscire anche in tal modo disponendo opportunemente le cose.

Modificò il Karsten in diverse maniere l' esperimento e quanto alle lamine di metallo, e quanto agli oggetti di cui voleva ottenere la copia. Adoperò lamine di vetro bianco e colorito, di marmo, di agata, di porfido, di granito, di sienite, di carta lucida, di legno, di corno, di resina, d'argento, di rame, di argentana, di latta, di acciaio, di zinco è di alcune leghe metalliche. Riuscì specialmente notabile l' esperienza fatta con una lamina polita di diorite di Svezia, minerale formato di albite, di anfibolite e di frammenti di miniera di ferro magnetico. Allorchè mettevasi una lamina di mica fra la moneta e la piastra di diurite, non si produceva la imagine che sulle particelle metalliche. Senza la mica la figura diveniva visibile sull' albite e sulla anfibolite con diverso grado di nitidezza, ma non sulla miniera di ferro. Osservansi simili fenomeni in tutte le rocce miste, locchè mostra evidentemente

doversi aver riguardo alla diversa conducibilità delle varie sostanze, e fa anzi sperare che si possa un giorno da questi fenomeni dedurre una norma per misurare questa conducibilità stessa.

Variò pure il Karsten in molte guise gli oggetti dei quali voleva ottenere la impronta, adoperando monete e medaglie di varii metalli, suggelli, pietre intagliate, parecchi minerali, il vetro e la carta.

La produzione dell' imagine di una medaglia sopra una piastra di argento simile a quelle che si usano per la fotografia, presentava una singolare circostanza, cioè che dopo un gran numero di giri della macchina l' imagine della medaglia e quella della lastrina di mica erano visibilissime sulla lamina senza che occorresse di farle apparire mediante i vapori. Questa riproduzione della medaglia veduta alla luce diffusa aveva un color bruno, e veduta per riflessione un colore azzurrastro. Attribuì dapprima questo effetto ad un poco di iodio rimasto sulla lamina o ad alcuni rimasugli delle sostanze che avevano servito a nettarla ; ma la imagine non venne alterata dall' iposolfito di soda nè dall' acido nitrico diluito. Per maggior sicurezza tuttavia prese lamine affatto nuove, e vide prodursi lo stesso fenomeno. Dopo mille giri della macchina tutta la figura vedevasi riprodotta sulla lamina come se vi fosse intagliata all'acqua forte, e dopo duemila giri il color bruno era ancora più intenso. Una moneta affatto nuova sembrava aver perduto la sua lucidezza nelle parti di cui si era ottenuta la imagine, ma il Karsten ritiene che la interposizione della laminetta di mica impedisca di supporre che fossero passate particelle metalliche dalla medaglia alla lamina ; opinione per altro che non dividiamo con lui, sapendosi per molti esempi come la elettricità trasporti particelle di materie ponderabili attraverso i corpi più impenetrabili in apparenza. Ad ogni modo è da distinguersi questo effetto per cui occorre un gran numero di giri da quello delle altre imagini, per ottener le quali bastano 20 giri.

Le due specie di elettricità producono lo stesso effetto, ed i vapori acquei manifestano l' imagine ugualmente nitida sul vetro e sul metallo, qualunque di esse si adoperi od anche se si usino tutte due ad un tratto. Karsten però dice non aver potuto far passare immediatamente sulla medaglia quantità esattamente uguali delle due elettricità, imperciocchè la sua macchina ha conduttori separati, e la quantità di elettricità positiva che produce, è più considerevole di quella negativa. Tuttavia le scintille prodotte dall' armatura esterna di una boccia di Leida diedero un risultamento sensibilmente uguale. Non trovò neppure veruna differenza facendo uso dell' alito, che fu il primo mezzo con cui ottenne imagini distinte ed è il migliore che abbia ancora trovato finora, non coprendosi di umidità le imagini delle parti in rilievo. Crede doversi distinguere due specie di alito ; vedesi invero questo spargersi prima rapidamente, ed in modo uniforme su tutta la lamina, poscia lentamente penetrare nel metallo in alcuni luoghi e specialmente là dove è la imagine ; fenomeno assai simile a quello che avviene quando l' acqua si espande fra due lastre di vetro molto vicine : questa prima specie di alito però rapidamente sparisce, mentre l' altra invece rimane molto a lungo aderente al metallo.

Malgrado la grande somiglianza che presentano fra loro le imagini elettriche negative o positive rese visibili mediante il vapore acqueo, vi si trova una differenza che si manifesta, allorchè fissansi coi vapori dell' iodio e del mercurio. Ottengonsi invero imagini nelle quali le parti saglienti della medaglia sono ora più ed ora meno fortemente attaccate da questi vapori che le

tre parti della lamina. La prima specie di imagine fa l' effetto di una medaglia in rilievo, la seconda di una medaglia in cavo. Karsten notò che una imagine prodotta sopra una lamina positiva dopo pochi giri della macchina, e fissatavi mediante i vapori dell' iodio, diviene negativa, cioè appare in cavo, mentre invece la imagine prodotta sopra una lamina negativa e fissata alla stessa guisa, diviene positiva, cioè appare in rilievo. Queste imagini non crebbero di nitidezza, esponendo le lamine iodurate all' azione del mercurio. Le imagini sulla lamina positiva, di raro giungono a fissarsi coi vapori dell' iodio; ma quando si è giunti a ciò si fissano ugualmente di quelle fatte sulla lamina negativa. Quando invece si cominciò dall' esporre le lamine perfettamente intatte ai vapori del mercurio a 75° centigradi, e quindi vi si produssero le imagini con la elettricità negativa, queste imagini, fissate con l' iodio, riuscirono del pari molto precise, e spesso diedero altresì l' apparenza del rilievo, mentre invece le imagini ottenute dalla elettricità positiva non migliorarono menomamente operando in tal guisa. Karsten non potè riuscire tuttavia a trasformare regolarmente l' apparenza delle imagini ottenute con la elettricità negativa mediante l' uso dei vapori del mercurio adoperati precedentemente. Tuttavia la qualità di elettricità adoperata sembra avere considerevole influenza, come indica il quadro seguente.

NATURA DELLA ELETTRICITÀ adoperata	NUMERO dei giri della macchina	NATURA DELLA IMAGINE dopo l'uso dell'iodio
Positiva	30	Positiva
Positiva	100	Debolmente negativa
Positiva	200	Negativa
* Positiva	30	Positiva
* Positiva	100	Debolmente positiva
* Positiva	200	Indistinta
Negativa	30	Negativa
Negativa	100	Debolmente positiva
Nagativa	200	Positiva
* Negativa	30	Debolmente positiva
* Negativa	100	Negativa
* Negativa	200	Positiva

* Nelle esperienze segnate con asterischi, la lamina tuttora intatta erasi esposta ai vapori mercuriali a 75° C. prima della produzione della figura. Le imagini di apparenza rilevata prodotte dalla elettricità negativa, distinguonsi pel loro colore da quelle prodotta dall' elettricità positiva. Sull' ottone le prime sono di un bel color

giallo d'oro, le seconde azzurre. Tutte le esperienze dianzi accennate relative alla fissazione delle imagini elettriche fecersi sopra lamine di ottone, non avendo il Karsten potuto riuscire a fissarle sopra l'argento, quantunque i vapori acquei ve le facciano apparire con grande nitidezza. Le imagini ottenute sulle lastre di vetro divengono bensì visibili per l'azione del mercurio e dell'iodio, ma svaniscono allorchè levansi dall'apparato ove eransi esposte a quei vapori.

Se dopo aver prodotto un imagine con la elettricità sopra una piastra iodurata espongasi questa ai vapori mercuriali la imagine non comparisce, quantunque esista realmente, come può verificarsi dandovi l'alito. Ma se esponesi al sole questa stessa piastra iodurata, annerisce tutta, eccettuchè in quelle parti ove sono le imagini che restano scolorite, o per lo meno conservano una tinta più chiara, apparendo così negative. Ciò dimostra essersi prodotta una modificazione nell'iodio, ma essenzialmente diversa da quella che vi cagiona la luce. In generale però i vapori acquei fanno assai meglio comparire le imagini che quelli dell'iodio, ed anzi spesso questi non ne palesano alcun indizio là dove i primi fanno apparire imagini molto nitide e precise. Karsten si appoggia su questi fatti per attribuire ad effetti elettrici i fenomeni osservati dal Moser (V. *Imagini del* Moser). All'articolo Magnetismo vedremo come sia giunto ad ottenere qualche indizio di imagini simili a quelle elettriche con la calamita ed in quello Termotipia come abbia avuto effetti simili anche mediante l'azione del calore.

(Nollet — Armstrong — Faraday — Francesco Zantedeschi — Pouillet — P. Riess — Augusto Pinaud — G. Karsten — G.**M.)

Macchina *pneumatica*. Questa macchina, inventata, come vedemmo nel Dizionario, da Ottone Guerich di Maddeburgo, venne in appresso modificata e perfezionata da molti fisici, e principalmente da Hoocke e Papino. Abbiamo a sufficienza descritto nel Dizionario la macchina pneumatica comune, e le qualità che in essa ricercansi, ed abbiamo indicato altresì come si fosse modificato il suo meccanismo per modo da poterla far agire con moto rotatorio continuo invece che alternativo, e come si fosse giunti a far sì che un semplice foro facesse l'offizio di valvula. All'articolo Macchina *di compressione* in questo Supplemento, vedemmo come quella potesse, fino ad un certo punto, produrre l'offizio di macchina pneumatica, e come questa parimente potesse servire alla compressione, quando avesse tutte due le valvule tanto d'ingresso che di uscita nella base, anzichè avere l'ultima nello stantuffo. Qui faremo primieramente conoscere il modo di valutare gli effetti che si hanno nella macchina pneumatica per ogni corsa degli stantuffi; indicheremo alcune utili modificazioni fattesi nella costruzione delle macchine pneumatiche a tromba, e parleremo di alcuni mezzi propostisi per fare il vuoto mediante il mercurio, o col vapore invece che con le trombe. Finiremo accennando alcune fra le più importanti applicazioni della macchina pneumatica alle arti.

Se si supponga che la capacità del corpo della tromba sia la nona parte di quella della campana e del tubo del condotto in cui si dee fare il vuoto, quando lo stantuffo avrà compiuto il suo corso, giugnerà nel corpo di tromba $\frac{1}{10}$ dell'aria che deesi levare per fare il vuoto; un'altra corsa dello stantuffo farà uscire $\frac{1}{10}$ di ciò che rimane, poscia $\frac{1}{10}$ del resto e così via dicendo. Dopo la prima corsa levato $\frac{1}{10}$ dell'aria contenuta nel recipiente ve ne rimarrà $\frac{9}{10}$; la seconda corsa leverà $\frac{1}{10}$ di

questi $\frac{9}{10}$, cioè 9 centesimi, e lascierà $\frac{9}{10}$ — $\frac{9}{100}$ cioè $\frac{81}{100}$; la terza corsa leverà $\frac{1}{10}$ di questi $\frac{81}{100}$, cioè $\frac{81}{1000}$, e lascerà $\frac{81}{100}$ — $\frac{81}{1000}$ cioè $\frac{729}{1000}$. Donde si vede che in generale i resti saranno espressi dalle potenze successive della frazione primitiva $\frac{9}{10}$, cioè che la massa dell' aria rimasta decresce in progressione geometrica, aumentando il numero delle corse dello stantuffo in progressione aritmetica, poichè l' azione della tromba leva ad ogni corsa la stessa frazione della massa d' aria restante, frazione che ha per numeratore il volume del corpo della tromba e per denominatore questo stesso volume, aumentato della capacità del recipiente. Da queste considerazioni si vede non potersi mai fare il vuoto assoluto, imperocchè prendendosi sempre una frazione della massa di aria restante, non si può mai prendere questa massa di aria intera. Tuttavia giugnesi a ridurre l' aria ad una elasticità sempre più debole che può giugnere a non esser maggiore di 2 millimetri. La rapidità dell' effetto dipende dalla relazione che vi ha fra la capacità del corpo di tromba e quella del vaso in cui dee farsi il vuoto: conoscendo questa relazione è facile calcolare quante stantuffate occorrano per ridurre l' aria ad una data tensione; per conseguenza conoscendo il peso del volume di aria primitivo si può altresì calcolare, con la legge di Mariotte, il peso di quella che resta.

Stando a questo calcolo però si dovrebbe poter giugnere a tele rarefazione che la pressione interna fosse affatto insensibile, il che per altro mai non accade neppure con le macchine più perfette. Una delle cagioni che limita questa rarefazione si è il peso che conviene lasciare alla valvula, e la impossibilità di ridurre a zero lo spazio compreso fra il fondo del corpo di tromba e lo stantuffo al basso della sua corsa. Ora perchè l' aria chiusa nel corpo di tromba e che viene dal recipiente possa sfuggire, quando lo stantuffo discende, bisogna che pel ristringimento dello spazio sollevi la valvula. Quando si saranno ripetute le corse dello stantuffo un certo numero di volte, succederà necessariamente che la piccolissima quantità dell' aria potrà annicchiarsi fra le pareti del cilindro e dello stantuffo, senza giugnere ad acquistare una tensione superiore a quella dell' atmosfera, come occorre perchè si apra la valvula. Per questo motivo le macchine a robinetto, onde parleremo in appresso, quando sieno ben fatte, possono essere superiori di quelle a valvula. La difficoltà di evitare ogni menomo ingresso all' aria, massime quando la rarefazione è assai grande è pure un altro ostacolo, al quale dee aggiugnersi la circostanza dei vapori che si svolgono nell' apparato stesso, e particolarmente nella tromba, a misura che si rarefà l' aria.

Parti molto importanti delle macchine pneumatiche sono i corpi di tromba e gli stantuffi. Sogliono i primi farsi di ottone ed i secondi con dischi di cuoio battuti a martello, stretti fortemente gli uni sugli altri fra due dischi metallici, mediante una vite, diligentemente torniti ed intonacati di grascia. Il loro uso è da principio buonissimo, ma il taunino del cuoio combinannandosi all' acido del grasso attacca l' ottone della tromba e forma una specie di mastice, il quale produce talvolta tanta aderenza da doversi ricorrere al martello per muovere gli stantuffi. Inoltre quelli così costruiti non hanno quasi veruna elasticità, se non sieno torniti esattamente e lasciano passar l' aria. Per evitare questi inconvenienti trovossi utile di fare il corpo delle trombe di vetro invece che di metallo, e gli stantuffi con dischi di tela anzichè di cuoio ed O. Autenrieth meccanico di Ulm, fece anche uso, a suo dire con molto vantaggio, di dischi di feltro inzuppati di sevo.

Per le macchine ad uno o due robi-

netti che tengono luogo di valvule è facile imaginare molte disposizioni diverse perchè i fori si aprano al momento dovuto all'aria, nelle trombe o nel serbatoio. In generale, e quando vogliasi un vuoto quasi perfetto, due robinetti posti vicinissimi al fondo delle trombe sono più utili di uno che esige lunghi condotti, la capacità dei quali unendosi a quella che rimane sotto lo stantuffo ritiene dell'aria che con la sua espansione impedisce di spingere il vuoto oltre ad un certo limite. Un braccio attaccato all'asse della ruota dentata che fa muovere i due stantuffi, e posto ad angolo retto con la spranga che porta le impugnature trasmette il movimento a questi robinetti; con artifizio simile a quelli, che servono ad analogo offizio nelle macchine a vapore.

Un importante miglioramento per ispignere il vuoto ad un grado maggiore che con le solite macchine si è quello proposto ed eseguito da Babinet, che qui faremo conoscere, a vantaggio principalmente dei macchinisti, poichè col suo mezzo si assicura potersi fare il vuoto fino a che la tensione riducasi ad un millimetro di mercurio. Consiste questa innovazione principalmente in un robinetto posto alla biforcazione del condotto orizzontale in forma di T che fa comunicare il recipiente con le trombe. Nella fig. 13 della Tav. XXI delle *Arti fisiche,* vedesi in pianta una macchina pneumatica con questo perfezionamento. Il robinetto *r* stabilito fra i due corpi di tromba, un poco al di sotto del loro fondo, tiene 4 aperture *s, t, v, u* come vedesi meglio in A e B. La prima e la seconda lo attraversano da parte a parte, ma sono perpendicolari fra loro; la terza *v* non attraversa che la metà del robinetto, e la quarta *u*, che è nel senso dell'asse di esso comunica con le aperture *t* e *v*. Sul fondo dal corpo di tromba *a* avvi un condotto curvo che parte dal foro della valcula e termina in *b* ed in *c* nella cassa del robinetto *r*. Sul fondo del corpo di tromba *d* sono due condotti, l'uno che parte dal foro della valvula e termina in *e* nella cassa del robinetto, l'altro che parte dal fondo del corpo di tromba, e termina in *g* nella cassa medesima. Quando il robinetto *r* è nella posizione indicata in A, i fori *c* e *g* si chiudono, il condotto *t* presentasi dinanzi alle aperture *b* ed e, e la macchina agisce come all'ordinario. Allorquando vedesi il manometro rimanere stazionario volgesi il robinetto *r* di un quarto di giro, e prende allora quella posizione in cui lo rappresenta la fig. 13, e che vedesi a parte in B. Allora si aprono le aperture *c* e *g*, e chiudesi quella *e*, rimanendo aperta quella *b*. Considerando l'effetto di questa disposizione si vede allora come la sola tromba *a* comunichi col recipiente pel condotto *u x*, la tromba *d* non comunicando più che con la tromba *a*, mediante il condotto *g, s, c*. Facendo agire la macchina in questa condizione quando lo stantuffo *a* s'innalza, una parte dell'aria rimasta nel recipiente può espandersi in quel corpo di tromba, ma non in quello *d*, perchè siccome lo stantuffo di essa discende, così la valvula chiuda il foro che va al condotto *c s g*. Quando invece lo stantuffo di *a* discende caccia l'aria nel corpo di tromba *d* pel condotto *c s g* che allora è aperto, e così di seguito. In questa seconda serie di operazioni la valvula dello stantuffo *a* resta sempre chiusa come se non vi fosse, e l'aria, essendo sempre cacciata nel corpo di tromba *d*, può ivi acquistare una forza sufficiente per sollevare la valvula dello stantuffo di essa e sfuggire nell'atmosfera, diminuendo in proporzione la tensione interna.

Per valutare numericamente la importanza della modificazione sovraccennata, sia nella prima posizione della macchina P la capacità del corpo di tromba *d* quando

lo stantuffo è nel punto più alto della sua corsa; p lo spazio che lascia sotto di sè questo stantuffo, quando è al punto più basso, ed m la massa di aria che resta in p quando l'azione della macchina divien nulla per le ragioni addietro accennate. La densità dell'aria chiusa al di sotto dello stantuffo abbassato, quando cessa di aprirsi la valvula sarà $\frac{m}{p}$. Questa densità può ritenersi quella dell'aria atmosferica, poichè nella corsa precedente dello stantuffo la valvula erasi aperta, e lo spazio p comunicava con l' aria esterna $\frac{m}{P}$, è la densità dell' aria contenuta nel corpo di tromba quando lo stantuffo è al punto più alto della sua corsa; questa densità è, come ben si vede, quella dell' aria del recipiente quando la massa di essa non può più diminuire, quindi l' unità di volume del recipiente, che al principio dell' operazione conteneva una quantità di aria uguale a $\frac{m}{p}$, non contiena più sulla fine che una massa $\frac{m}{P}$; la frazione $\frac{p}{P}$ rappresenta qui adunque la forza rarefattrice della macchina nel suo stato ordinario: vale a dire la quantità di aria che si può togliere stà a quella che conteneva dapprincipio il recipiente come p a P.

Esaminiamo ora quello che accade nella seconda posizione della macchina. Cesserà l' efficacia di questa quando il corpo di tromba d non conterrà più che una quantità di aria uguale ad m, e non ne riceverà più da a, vale a dire quando la massa di aria di questo ultimo corpo di tromba rimarrà stazionaria, malgrado l'azione dello stantuffo. Ciò posto, suppongasi che i due corpi di tromba abbiano esattamente le stesse dimensioni, e si chiami p' la capacità del condotto $g\,s\,c$. Quando lo stantuffo di d è nel punto più alto, e quello di a nel più basso, la densità dell' aria in d sarà $\frac{m}{P}$; ponendosi allora in comunicazione i due corpi di tromba $\frac{m}{P}$ sarà anche la densità dell' aria contenuta nello spazio $p + p'$ che lascia lo stantuffo di a sotto di sè. Ne segue che la massa di aria stazionaria di a è $\frac{m}{P}(p + p')$; quando il suo stantuffo è al punto più alto, questa medesima massa di aria occupa lo spazio $P + p'$, e la sua densità è allora la stessa che sotto il recipiente, cioè $\frac{m}{P} \cdot \frac{p + p'}{P + p'}$. La unità di volume del recipiente che conteneva dapprima una quantità di aria uguale ad $\frac{m}{p}$ non contiene più, quando la macchina cessa di essere efficace, nel secondo caso che una massa d'aria $\frac{m}{P} \cdot \frac{p + p'}{P + p'}$. La forza rarefattrice della macchina pneumatica perfezionata da Babinet è quindi uguale alla frazione $\frac{p}{P}\,\frac{(p + p')}{(P + p')}$.

Se fossa possibile di rendere nullo lo spazio p', la frazione precedente diverrebbe $\frac{p^2}{P^2}$; e potrebbesi dire che la densità dell' aria rimasta nella nuova macchina stà a quella dell' aria che non si può estrarre mediante quella comune, come la densità di questa ultima aria è a quella dell' atmosfera. Il mercurio è un liquido troppo pesante per rendere sensibile la tenuissima pressione che conserva l' aria del recipiente facendo uso del perfezionamento che abbiamo indicato. Ricorresi allora ad un manometro ad acido solforico, e quando questo sembra rimanere stazionario, la differenza delle altezze non oltrepassa un millimetro. Secondo la teoria, l' effetto dovrebbe essere ancora più perfetto che l' esperienza non lo indichi; ma, lasciando

ancora di parlare delle dispersioni, è impossibile evitare che le aperture dei condotti che le valvule devono aprire e chiudere non restino aperte in pari tempo neppure per una frazione di secondo, ed è facile il vedere che una tale cagione dee impedire che la rarefazione possa portarsi al massimo grado.

A queste maniere di costruzione delle macchine pneumatiche col mezzo di trombe, altre sono da aggiugnersene formate invece coi liquidi. Sapevasi in vero, che ponendo in un tubo di vetro di lunghezza alquanto maggiore dei 28 pollici e chiuso ad un capo del mercurio perfettamente purgato di aria coll' ebollimento, rimaneva uno spazio vuoto al di sopra della colonna del liquido allorchè capovolgevasi il tubo. Questo vuoto era anzi più perfetto senza confronto di quello che dar possono le migliori macchine pneumatiche, non altro potendovisi contenere che del vapore mercuriale, la cui tensione all' ordinaria temperatura dell' atmosfera può riguardarsi come nulla del tutto. Siccome nel tubo di cui parlammo, l' altezza della colonna varia secondo che muta la pressione dell' atmosfera, e perciò si è dato a quel semplicissimo apparecchio il nome di Barometro, così quello che in esso si ottiene dicesi *vuoto barometrico*, espressione che ritiensi quasi sinonimo di quella *vuoto perfetto*. Era ben naturale in conseguenza che si pensasse d' applicar quell' effetto alle esperienze pneumatiche, e di fatto molte si fanno appunto nella superiore capacità del barometro, il quale può per questo riguardo considerarsi come una eccellente macchina pneumatica. La piccola capacità tuttavia che si può dare a quello spazio e la necessità che gli oggetti da porsi in quel vuoto sieno prima immersi nel mercurio, limita grandemente il numero dei casi in cui si può far uso a questo uopo del barometro, e si imaginarono quindi altre macchine nelle quali il mercurio non entrasse nel recipiente, ma successivamente riempissè e vuotasse una capacità posta in comunicazione ora col recipiente stesso ora con l' aria esterna, producendo così quell' effetto che gli stantuffi fan nelle trombe. La più semplice disposizione si è quella di due tubi posti l' uno dentro dell' altro e di capacità più grande alla parte superiore. Quello esterno, aperto nell' alto e chiuso abbasso, è ripieno di mercurio e può salire o scendere per un mezzo qualsiasi, fino a percorrere una lunghezza di 28 pollici e più; quello interno è aperto alla parte inferiore e chiuso a quella superiore tenendo ivi due valvule, una che si apre dall' interno all' esterno, e và all' atmosfera, l' altra che apresi in senso opposto e và al recipiente. Quando si alza il tubo esterno il mercurio caccia fuori l' aria dal tubo interno per la valvula che và alla atmosfera; quando si abbassa il tubo esterno la colonna del mercurio che vi rimane sospesa dilata col suo peso l' aria del recipiente che passa in parte in questo tubo medesimo; questa aria si scaccia rialzando il tubo esterno, e ripetendo questo movimento si fa il vuoto nel recipiente. Una macchina di simil fatta adoperava il Melandri per estrarre il gas dalle acque minerali che analizzava o da altri liquidi, e per varii somiglianti usi.

Con disposizione alquanto diversa altri adoperò una specie di tubo a sifone, girevole intorno ad un robinetto posto alla parte superiore di esso. Quando questo tubo era perpendicolare e volto all' ingiù la colonna del mercurio in esso contenuta produceva una rarefazione, avendovi allora comunicazione col recipiente; quando invece il tubo era orizzontale il mercurio scacciava l' aria contenuta nel tubo, comunicando allora il robinetto con l' atmosfera.

Francesco Duprè imaginò per fare il

vuoto mediante il mercurio, l' apparato che vedesi nella fig. 14, il quale è assai semplice. Componesi di un tubo A B, lungo circa 8 decimetri, annesso ad una sfera di vetro o di ferro D, che tiene alla parte superiore un pezzo di tubo che va ad un bacino G. Due robinetti F C sono posti uno al di sotto, l' altro al di sopra della sfera medesima, ed un tubo H I, fissato lateralmante alla parte superiore di quello A B, và al piatto che sostiene la campana in cui si vuol fare il vuoto. Il modo di far agire questa macchina è assai semplice bastando chiudere il robinetto C ed aprire quello F, quindi riempire di mercurio la sfera D. Chiuso allora il robinetto F ed aperto quello C il liquido scende nel vaso B, obbligando una parte dell' aria che è nella campana I a prendere il suo posto nella sfera D. Chiudesi allora il robinetto C ed apertosi quello F si versa il mercurio del vaso B in G per riempire nuovamente la sfera D. Alternando queste operazioni si vede che levasi per ogni volta una quantità di aria uguale al volume della sfera D, e di tensione ugoale a quella che resta nella campana I. Una specie di pozzetto E fa che si possa levare il vaso B per raccogliere il mercurio discesovi e versarlo in G. Questa macchina è certamente assai semplice, ed ha il vantaggio che le dispersioni sono più difficili, evitandosi quelle degli stantuffi e delle valvule, che certo sono ben lungi dall' essere indifferenti; ma conviene confessare che l' uso ne è molto incomodo, e per l' obbligo di maneggiare una massa di mercurio piuttosto considerevole e di porterla da B in G tante volte quante sarebbero le corse che si dovrebbero fare in una tromba che avesse la capacità della sfera D per ottenere un dato grado di vuoto.

Osserva l' inventore potersi con questa semplice macchina facilmente e rigorosamente determinare in volumi di aria il volume dei corpi, ed usare di questo semplicissimo mezzo per avere il peso specifico di tutte quelle sostanze che non si possono immergere in nessun liquido; il che può essere per alcuni fisici e naturalisti di molta importanza e curiosità.

Di fatti alcune curiose produzioni del regno vegetale, certi ammirabili lavori d' insetti, tante sostanze esilissime, le più fine produzioni delle arti e dei mestieri, la cui eleganza consiste nella loro squisita delicatezza, meritano sotto questo punto di vista qualche attenzione, oltre tutte quelle materie saline delle quali non si può conoscere il peso specifico per la loro solubilità. Newton e Muschembroech tantarono di occuparsene; Kirwan vi si provò inutilmente, e Brisson del pari; altri che trattarono del peso specifico, come Gethaldus, B. Martin e Davies non ne parlano affatto. Hauy usò de' mezzi conosciuti con più intelligenza, ed Hassenfratz non fece che sostituire all' acqua od all' olio il mercurio, il quale non aderisce alla superficie de' corpi.

La capacità della sfera D si desume rigorosamente dal peso del mercurio che occorre a riempirla. La capacità della campana, dietro quella della sfera resta determinata dalla prima scarica di mercurio, imperciocche l'elevazione di questo, paragonata con l' altezza barometrica, è in ragione reciproca delle due capacità prese insieme. In conseguenza conosciute le due capacità della campana, prima e dopo d' evervi introdotto un corpo, le loro differenza determina il volume del medesimo corpo.

Sia v il volume di arie nella sfera D, ossia la sua capacità; supponiamo a l' altezza della colonna barometrica, a' l' altezza cui si sostiene il mercurio, sottrattovi il volume v di aria, a'' la seconda altezza del mercurio dopo introdotto il

corpo nella campana, e chiamisi x la capacità della campana prima d' introdurvi il corpo, x' la sua capacità dopo introdottovi il corpo; finalmente y il volume del corpo medesimo. Pel primo volume avremo la proporzione

$$v : v + x : : a' : a$$

e sarà $x = \frac{v\ (a - a')}{a'}$.

Pel secondo volume avremo la proporzione

$$v : v + x' : : a'' : a$$

e sarà $x' = \frac{v\ (a - a'')}{a''}$.

Sottraendo questo valore dal primo, avremo l' espressione del volume del corpo, e sarà

$$y = \frac{v(a - a')}{a'} - \frac{v\ (a - a'')}{a''},$$

dalla quale ricavasi

$$y = \frac{v\ a\ (a'' - a')}{a''\ a'}.$$

Assunta la capacità della sfera di 1850 centimetri cubici, questo volume di acqua, che è il liquido alla cui densità soglionsi riferire le densità di tutti i corpi, pesa 1850 gramme, e posta l' altezza barometrica $a = 76$ centimetri, l' altezza $a' = 25$ centimetri, e l' altra altezza $a'' = 55$, sarebbe il ricercato volume d' un corpo introdottovi

$$y = \frac{1850 \ .\ 76 \ .\ (55 - 25)}{55 \ .\ 25} = 3067,6$$

centimetri cubici. E poichè lo stesso volume di acqua peserebbe gramme 3067,6, supposto che il peso assoluto dello stesso corpo fosse gramme 766, 9, il suo peso specifico sarebbe

$$\frac{766,9}{3067,6} = 0,25$$

Prendendo una campana di capacità determinata, basterà pertanto con un solo esperimento trovare il valore di x' per conoscere la gravità specifica del corpo.

Vi è una piccola correzione da fare, imperciocchè il valore di y non è rigorosamente il volume del corpo, ma vi è compreso anche il piccolo volume occupato nel tubo dalla differenza fra la seconda altezza del mercurio e la prima; il quale potrà facilmente apparire dal peso di mercurio che occorre a riempire lo stesso tubo, calcolato in gramme, ciascuna delle quali equivale ad $\frac{1}{13,5}$ di centimetro cubico. Difatti la prima capacità misurata della campana eccede la sua capacità reale di quella quantità di cui il tubo rimane vuotato di mercurio, sicchè se facciamo la capacità reale $x - \alpha$, parimente la seconda capacità eccederà la capacità vera, di una quantità però più piccola della prima, e facendo la capacità vera

$$x' - (\alpha - \beta);$$

in conseguenza avremo

$$x - x' = y + \beta.$$

Sicchè converrà sottrarre dal volume y del corpo il volume di mercurio occupato dalla differenza delle due altezze nel tubo.

Fecesi pure in Francia una macchina pneumatica a forza centrifuga, formata di un tubo di vetro, del diametro di circa 5 millimetri, imperniato nel mezzo e piegato ad angolo retto all' insù a doppia squadra alle cime. Girandolo, allorchè la velocità giugne ad un certo limite, il mercurio sale nelle braccia verticali formando il vuoto nel mezzo ove è un tubo che attraversa il pernio e va al recipiente.

Anche la proprietà dei liquidi d' occupare uno spazio estesissimo allo stato di vapore e ridursi a piccolissimo volume con la condensazione offre un mezzo di avere una specie di macchina pneumatica. Invero se si lascia attraversare con qualche

forza una capacità dal vapore, questo trae seco l'aria che in quella si conteneva, ed in capo ad un certo tempo la capacità è piena di solo vapore. Se allora, chiusa ogni comunicazione con l'aria e con la sorgente del vapore, si condensa questo raffreddandolo, la capacità rimane quasi vuota, restandovi solo poche gocce del liquido, e vapori che hanno la piccola tensione proporzionata alla bassa temperatura dello ambiente. Questo mezzo di fare il vuoto è imperfetto assai per la scienza, attesochè è difficile operare con sostanze i cui vapori serbino poca tensione a bassa temperatura, e farebbe duopo che i liquidi che si vaporizzano fossero depurati prima dall'aria, senza di che questa sarebbe un altro ostacolo alla formazione del vuoto. Tuttavia questo mezzo è assai utile nelle arti per fare un vuoto sufficiente a molte operazioni di esse, e le macchine a vapore a bassa pressione non agiscono che a guisa appunto di macchina pneumatica, ove il vuoto mantiensi per la condensazione del vapore, e dove l'aria, od altro vapore che ne fa le veci, muove solo per ciò lo stantuffo. Occorrendo di fare il vuoto col vapore in una capacità a parte in cui mai non entri il vapore medesimo, si può ricorrere ad una disposizione analoga a quella della macchina del Duprè, omettendo il tubo A B e facendo che il robinetto C comunichi ora con l'aria atmosferica ed ora col recipiente I alternativamente.

Le applicazioni della macchina pneumatica nelle arti sono assai numerose, e per levare l'aria dai pori di alcune sostanze acciò si lascino più facilmente penetrare dai liquidi che vi si vogliono introdurre, come nell'Imbianchimento, nella Tintura, nella concia delle pelli e simili, o per accelerare la Filtrazione, od anche per sollecitare la evaporazione nelle Distillazioni, nella *fabbricazione degli* Zuccheri, e nella preparazione artifiziale del Ghiaccio col metodo di Leslie. In questi casi però, pinttostochè ad ottenere quegli effetti massimi che si desiderano nei gabinetti di fisica, si mira ad avere economia, sollecitudine e facilità, quindi si ricorre al Vapore o ad altri mezzi speciali che si possono vedere indicati là dove parlasi delle varie arti che ne fanno uso.

(Lamè — Pouillet — Francesco Duprè — G.**M.)

MACCHINE *agrarie*. Anche l'agricoltura, che noi riguardiamo solo come una, e forse la principale, delle varie arti onde l'industria si occupa, può trarre dall'uso delle macchine vantaggi notabilissimi, non già creando la forza, ma dando il modo di usare con più vantaggio quella che si possede, o di sostituire un motore più economico ad altro più dispendioso. Questo impiego più vantaggioso della forza, si ottiene mercè la combinazione delle quattro condizioni essenziali seguenti.

1.° *L'economia della forza.* Le forze che si adoperano in agricoltura nel lavoro dei campi sono date per lo più dai motori animati, come l'uomo e le bestie da tiro. L'uso di questa forza non essendo gratuito, come ben tutti sanno, interessa di trarne il maggior profitto possibile. Le anticipazioni od altri sacrifizii che si hanno a fare per ottenerla si valutano pegli uomini dietro le mercedi che loro si accordano, e le spese che si hanno a fare pel loro mantenimento; pegli animali dietro le varie spese dell'interesse della somma spesa pel loro acquisto, del premio di assicurazione per la loro vita, delle spese pei finimenti loro, per le cure del veterinario e di quello che gli tiene in cura, pel fitto della stalla, pel cibo e pel letto che loro deesi fornire.

La forza dell'uomo cagiona una spesa che è circa i due terzi o la metà di quella

che occorre per un buon cavallo di mezzana statura; ma essendo quest' ultimo capace di vincere in pari tempo, una resistenza sette volte almeno maggiore, si vede che la sostituzione delle bestie all' uomo, non solamente permette di far quei lavori che per la debolezza di questo riuscivano impraticabili, ma altresì procura considerevole vantaggio all' agricoltura pel minor numero di braccia che le occorrono e pel minor costo dei suoi lavori.

Non appagossi per altro l' agricoltura di questa semplice sostituzione della forza degli animali a quella dell' uomo, ma dovette eziandio cercar di ottenere dai primi il maggior effetto possibile, e di far sì che compensino con una maggiore quantità di lavoro, o con operazioni di maggior prezzo, le cure ed il cibo che loro si accorda. Per soddisfare queste condizioni allevaronsi gli animali esercitandoli in modo conforme al servigio che devon prestare, facendoli condurre da persone pratiche dei loro lavori, finalmente dando a questi motori macchine ed utensili atti a porre utilmente a profitto la somma dei loro sforzi. Quest' ultima condizione, che è la sola onde qui dobbiamo occuparci, è ben lungi dal vedersi adempiuta nella maggior parte delle macchine agrarie in uso attualmente, e per ricordarne un esempio notissimo basterà citare quegli aratri con carreggiata costruiti così imperfettamente che in alcuni luoghi fa duopo attaccarvi 4 a 6 animali e più per fare un lavoro che potrebbesi eseguire facilmente, e con maggior perfezione con due cavalli soltanto, mediante un buon aratro semplice costruito sui migliori modelli, come sono quelli di Small, di Roville e simili. Si vede adunque che la forza necessaria per eseguire uno stesso lavoro con uguale perfezione può essere due, tre ed anche quattro volte maggiore con un utensile imperfetto che con un altro costruito dietro i principii della meccanica, e secondo quelle condizioni che si riconobbero necessarie con l' esperienza, e si vede quanto importi all' amministratore di economizzare nelle sue operazioni questa forza motrice che paga assai cara, facendone l' uso più utile e giudizioso, mediante le macchine e gli utensili più perfetti.

2.° *La celerità dei lavori.* Dappoichè un animale attaccato ad un utensile o ad una macchina conveniente eseguisce in pari tempo assai maggiore lavoro, e questo diviene meno dispendioso, era ben naturale di far eseguire dagli animali questi lavori quando divengono molto importanti per la grande estensione della superficie sulla quale hanno a farsi. Ciò invero si pratica da un' epoca remotissima per le arature e pei trasporti dei prodotti ed è dietro allo stesso principio che nei paesi dove l' agricoltura è in progresso vedonsi sostituire la zappa a cavallo, i sarchiatoi, gli aratri da rincalzare e simili utensili, alla zappa, alla forca, al rastrello e simili, che, mossi a braccia di uomo, danno lavoro lento e faticoso.

Questa celerità, tanto pregevole negli agrarii lavori non dee però guadagnarsi a spese della perfezione di essi o con inutile consumo della forza motrice; queste condizioni non si possono soddisfare che facendo uso di utensili perfezionati che soli, i quali, indipendentemente dall' abilità di quelli che gli dirigono, e dalla capacità degli animali di porli in moto, consumino la minor quantità di forza e dieno in pari tempo un maggior lavoro e ben fatto.

Gli utensili perfezionati giovano non solo per la pronta esecuzione dei lavori giornalieri di un podere, ma altresì pel più perfetto compimento della massa dei lavori annuali, permettendo di distribuirli in modo più regolare ed uniforme. Un esempio ben conosciuto oggidì nella Francia

metta questa verità in piena luce. L' eccellente aratro senza carreggiata di Roville il quale permette di arare con qualsiasi tempo, in qualsiasi stagione ed in qualsiasi terreno, ottenendo sempre un soddisfacente lavoro, presenta certo assai maggiore facilità per la metodica distribuzione dei lavori annui, ed in conseguenza permette di usare maggior diligenza ed attività nella coltivazione di un podere, di quello che un aratro di cattiva costruzione e col quale non si può ottenere che un lavoro mediocre, durante alcuni giorni soltanto e nella stagion favorevole.

3.° *La perfezione del lavoro.* L' uso degli utensili e delle macchine nell' agricoltura ha eziandio per iscopo di ottenere un più perfetto lavoro; quindi il trebbiatoio che dà comunemente $\frac{1}{17}$ di grani più che la battitura col coreggiato ed eseguisce assai maggior lavoro, a parità di tempo e di spesa, dà per conseguenza un lavoro più perfetto; i seminatoi che scompartono i semi nel suolo in modo più ugoale, ed in tal guisa che ciascuno di essi approfitti più completamente degli alimenti che può trarre della terra e della sua porzione di aria e di luce, perfezionano anch' essi il lavoro. Conseguenza quasi generale di questo perfezionamento si è nell' agricoltura l' aumento dei prodotti con uguali spese. Negli Annali di Roville, per esempio, citasi un fittainolo, il quale da un anno all' altro vide aumentarsi di un 22 per o/o il prodotto lordo dei suoi campi, mediante la sostituzione dell' aratro semplice di Roville a due cavalli ad un aratro del paese con carreggiata che ne impiegava sei a otto.

Non si può negare tuttavia che fra quegli stromenti, i quali risparmiano la forza e sollecitano il lavoro, non ve ne abbia parecchi che danno spesso un lavoro di inferior qualità di quello eseguito a mano cogli utensili; difficilmente cogli aratri, cogli erpici e coi cilindri giugnesi ad ottenere lo sminuzzamento, l' uguaglianza, la leggerezza e l' elasticità che dà alla terra il lavoro della vanga, e molto ancora rimane a fare per questo riguardo nella meccanica agraria: non è perciò meno vero che, siccome gli stromenti migliorati sono quelli i cui effetti più si avvicinano a questa perfezione che è uno degli oggetti cui si ha continuamente a mirare, così deesi loro accordare la preferenza in ogni ben regolata amministrazione.

4.° *L' economia delle spese di produzione.* Si è questo principalmente l' oggetto cui mirasi nell' uso degli stromenti e delle macchine, non che lo scopo e la conseguenza del risparmio di forza e della sollecitudine degli agrarii lavori che cercansi di ottenere col loro aiuto. Non basta però che questa economia procuri un risparmio nelle spese di un lavoro evidentemente più utile a farsi eseguire dagli animali che da un gran numero di uomini, ma bisogna altresì che sia la maggiore possibile ad ottenersi facendo un lavoro di buona qualità, od anche di qualità superiore; vale a dire che fra gli stromenti adoperati nell' agricoltura si dee cercare di scegliere quelli che danno in pari tempo un lavoro perfetto e pronto con la minima spesa.

Possiamo citare ad esempio il trebbiatoio, poco noto fra noi, ma molto diffuso nell' Inghilterra. Questa macchina, il cui prezzo è sempre molto elevato, non è a portata che dei grandi poderi; ma in quel paese i piccoli coltivatori non sono privi dei vantaggi che procura, ed in alcune contee si vede un uomo assistito da un ragazzo trasportare, mediante tre cavalli, una di queste macchine portatili, il cui uso noleggiasi un tanto al giorno (V. TREBBIATOIO). In una giornata di lavoro questa macchina batte circa 30 a 32 ettolitri di frumento senza danneggiare la

paglia, al prezzo di 24 franchi. Dietro questo dato cerchiamo di fare il confronto fra la battitura col coreggiato e col trebbiatoio in Inghilterra, stabilendo il prezzo del frumento a 24 franchi all' ettol'tro.

Battitura col trebbiatoio. Questo batte 900 covoni in una giornata di lavoro e dà 1/15 di grano più che con la battitura col coreggiato, cioè . . 32[ettol.]

Che al prezzo medio di 24 franchi all' ettolitro danno . . .	768[fr.]
Da sottrarsi pel costo del lavoro del trebbiatoio	24
Resto netto	744

Battitura col coreggiato. Un buon trebbiatore sotto una tettoia non batte che 90 covoni che danno tre ettolitri di grano. Occorrerebbero adunque dieci giornate di uomini per battere i 900 covoni che darebbero solo . . . . 30,[ettol.]

Deducendo un 5 per o/o per le spese di battitura	1,50
Restano	28,50
Che al prezzo medio di 24 franchi all' ettolitro valgono . .	684,[fr.]

La differenza a vantaggio della macchina è perciò di 60 franchi.

Non solamente adunque si ebbe un lavoro più pronto, essendosi battuto in un solo giorno una quantità di covoni per cui sarebbero stati necessari molti operai che è sempre difficile poter procurarsi e poter sorvegliare, ma inoltre il lavoro venne meglio eseguito, poichè si ottenne $\frac{1}{15}$ di grano di più, finalmente con la macchina la battitura del grano non venne a costare che 75 centesimi ogni ettolitro di grano rimasto disponibile, mentre invece questo costò più di un franco battandolo col coreggiato.

Dopo aver fatto così conoscere lo scopo dell' uso degli stromenti e delle macchine dell' agricoltura, e mostrato quanto importi che questi sieno costruiti e stabiliti dietro i migliori principii, ricorderemo, dietro quanto ne dicono Sinclair, Thaer ed altri distinti agronomi, alcune altre condizioni cui devono soddisfare.

1.° Gli stromenti agrarii devono essere quanto più semplici è possibile nella loro costruzione relativamente allo scopo cui sono destinati, affinchè il loro uso sia più facile, e possano essere accomodati in caso di bisogno dagli artigiani più rozzi. Deesi pure evitare di introdurvi tali parti che provino sfregamenti considerevoli, cagionando per conseguenza gran perdita di forza.

2.° I materiali onde sono costruiti hanno ad essere durevoli, per evitare quanto è possibile le interruzioni di lavoro, e le perdite di tempo che cagionano i riattamenti o la compera di un numero troppo grande di essi.

3.° Hanno ad essere di solida costruzione, affinchè non vengano molto danneggiati dalle scosse e dagli urti cui sono esposti, e possano venir maneggiati senza timore che si rompano dagli operai ordinarii che non hanno l'abitudine di maneggiare stromenti perfezionati.

4.° Negli stromenti o macchine di qualche grandezza, deesi fare speciale attenzione

alla leggerezza; così, per esempio, un carro molto pesante si logora pel proprio peso quasi altrettanto che per quello delle derrate onde è caricato; guasta maggiormente le strade e scema l' effetto utile che si può trarre dagli animali che lo conducono.

5.° Il legno dee essere tagliato e collocato nel modo più utile per la resistenza che dee sostenere, e conviene evitare di fare inutilmente calettature ed incastri per riunire le varie parti; quando queste non abbiano a sostenere grandi sforzi devono assottigliarsi in guisa che presentino tutta la leggerezza possibile senza alterare la solidità.

6.° Il prezzo dee esserne tale che i coltivatori di mediocre fortuna possano farne l' acquisto; ma il basso prezzo non dee mai sedurre un amministratore avveduto a fare l' acquisto di uno strumento poco solido o mal costruito; non si avrebbe in tal caso che un' apparente economia, poichè, oltre al prezzo d' acquisto conviene aver riguardo alle spese di manutenzione, dovendosi considerare, per esempio, meno costoso un aratro di ferro, il quale valesse il doppio di un altro di legno, se il primo potesse durare tre volte più del secondo.

7.° Conviene che gli stromenti si possano lavorare senza fatica, prontamente e sul luogo, e che dieno un buon lavoro indipendentemente dalla destrezza od abilità del lavoratore, e dalla docilità e capacità del motore.

8.° Finalmente gli stromenti dovranno essere adattati alla natura muntuosa o piana del paese, ed alla qualita delle terre, quelli che convengono ai suoli leggeri non rendendo ugualmente buoni servigi in quelli forti o potendo anche esservi affatto inservibili; dovranno essere adattati al clima, allo stato delle strade, alla forza delle bestie da tiro che si impiegano, e specialmente al sistema di coltivazione e di governo, mediante il quale rendonsi i fondi proficui.

Abbiamo detto gli stromenti d' agricoltura dover essere solidi e durevoli, e queste qualità dipendono in parte dai materiali impiegati nella loro costruzione. Quelli più comunemente adoperativi sono il legno ed il ferro battuto o fuso. Queste due materie possono entrare in proporzione assai varie nella costruzione degli stromenti di agricoltura, od in quella delle loro parti ed avvene oggi parecchi che si costruiscono interamente con ferro battuto, con ghisa, o con tutti e due questi materiali.

Il legno ha il vantaggio di essere facile a lavorarsi e di poco prezzo; le parti costruite di legno facilmente si accomodano o si rinnovano; ma si guastano anche più presto col lavoro o quando non se ne abbia la debita cura; sovente inoltre non si giungne a dar loro il grado di solidità necessario che aumentando di molto il loro volume od il loro peso.

Il ferro a motivo della maggior resistenza che presenta fa che si possa scemare grandemente il volume dei varii pezzi, senza nuocere alla loro solidità. Gli utensili di ferro costruiti in vasti stabilimenti che possono adottare la divisione del lavoro, e dietro sacome o modelli scelti con attenzione hanno forme migliori e più regolari senza costare gran fatto più di quelli di legno. Inoltre il ferro conviene meglio, perchè non viene attaccato dagli insetti, resiste senza freddarsi ne alterarsi alle alternative di caldo e freddo, del secco e dall' umido, non che agli urti violenti. Gli utensili di ferro e di ghisa hanno di più un importante vantaggio, ed è che essendo fatti per lo più dietro modelli invariabili che gli riproducono con forme sempre perfettamente identiche, è facile sostituire sul momento una parte danneggiata, senza altra briga che di girare alcune madreviti o di cacciare delle biette, il

nuovo pezzo adattandosi perfettamente alla macchina senza spese nè perdita di tempo; vantaggio inestimabile, e che possono ben valutare quelli che sanno a qual punto possa far cangiare le condizioni e le quantità di lavoro, una parte sostituita dietro principii incerti ed arbitrarii in uno strumento agrario, e quanto importi il cercare di far agire i villici, soggetti per lo più all' impero d' una cieca abitudine e dei pregiudizii, con istrumenti di forma esattamente uguale, e che dieno sempre gli stessi, identici risultamenti.

Finalmente gli utensili di ferro ben proporzionati, essendo quasi affatto influibili ne risulta assai maggior regolarità nel loro andamento; la perfezione del lavoro diviene con essi meno soggetta alla volontà di quello che gli fa agire, e finalmente è più facile misurare la forza necessaria a vincere la resistenza, attesa la costante uniformità che questa presenta. Accusaronsi gli stromenti di ferro di non poter essere accomodati da tutti gli operai, di essere più pesanti e più costosi, ma è fatto che i guasti e le rotture, vi sono più rari che negli stromenti di legno, e che, mediante pezzi di ricambio, facile e pronto riesce il loro riattamento; se talvolta riescono più pesanti, la regolarità e perfezione delle loro furme fanno si che tuttavia presentino minor resistenza; finalmente la loro maggior durata, e la perfezione del loro lavoro compensano esuberantemente, spesso nel primo anno soltanto, il maggior costo di essi. È a presumersi del resto che il progressivo ribasso del costo del ferro, e la fondazione di un maggior numero di fabbriche di stromenti agrarii ne diminuirà il prezzo in guisa da non lasciare più scusa neppure ai piccoli coltivatori per continuare a valersi dei rozzi e grossolani utensili eseguiti nel loro villaggio.

Grande prudenza occorre tuttavia nella scelta degli stromenti per un podere, per quanto grande sia la pratica che si ha nell' arte, e per quanto ben si conoscano la teorica e le scienze accessorie all' agricoltura. Fecesi osservare, per esempio, a ragione che non sarebbe sempre conveniente di rifiutar senza esame gli stromenti adoperati nel paese dove trovasi il fondo, pel motivo che nel loro insieme sono costruiti dietro cattivi principii. Possono in fatto questi stromenti presentare forme o modificazioni riconosciutesi necessarie per una lunga pratica, sanzionate dalla esperienza, e che riescono utili nelle circostanze del luogo dove se ne fa uso; allora importa correggere i difetti di costruzione, conservando il principio, ottenendo un miglioramento in tal guisa senza allontanarsi dalle abitudini del paese e degli operai. Allorchè gli stromenti sono imperfetti nè presentano alcuna utile modificazione, il meglio è certo sostituirvi compiutamente stromenti più perfetti; ma riesce talvolta difficilissimo l' introdurne in un paese di nuovi; l' ignoranza, i pregiudizii, la consuetudine, la ostinazione dei giornalieri o dei villici, presentano talvolta ostacoli pressochè insormontabili, dei quali diede un quadro molto esatto Dombasle in una bella memoria intitolata Del buono e mal esito delle intraprese di agrarii miglioramenti.

« L' introduzione degli stromenti agrarii perfezionati sembra, dice egli, a primo aspetto fra i miglioramenti alla portata di tutti, e nei quali si possa riuscire fino dal bel principio di una agraria intrapresa. È tuttavia ben certo che molti misero a repentaglio il successo delle loro imprese con tentativi prematuri di questa fatta. Perchè un nuovo stromento, per quanto lo si voglia utile, possa introdursi con buon esito in una amministrazione rurale è indispensabile, più che per qualsiasi altra specie di miglioramento, che vi concorra la

volontà dei subalterni, cioè dei giornalieri e dei villici. Per ottenere questo risultamento duopo è che il padrone ispiri loro fiducia, vale a dire che l' abbiano in opinione di buon coltivatore, e d' uomo che conoscasi del mestiere, nel quale, a loro credere, consiste tutta l' agricoltura. Ordinariamente il proprietario che prende a coltivare un podere non ha molta fiducia nelle opinioni dei suoi dipendenti; ma questi in tal caso ne hanno meno ancora nelle pratiche cognizioni del padrone, e da questa diffidenza reciproca, ne risulta lo stato più sfavorevole per la introduzione di nuovi stromenti. La fiducia è cosa che non si può comandare nè per ottenerla avvi altro mezzo se non che meritarla. Tostochè il proprietario avrà realmente acquistato della esperienza, e possederà una profonda cognizione delle proprie terre; quando conoscerà bene l' andamento e l' uso degli stromenti che quotidianamente vi si applica; quando sarà al caso di valutare, dietro le proprie osservazioni, le buone loro qualità ed i loro difetti, i vantaggi ed i discapiti delle operazioni che si eseguiscono, allora i villici comincieranno a riputarlo coltivatore, e nei tentativi che vorrà fare per introdurre nuovi stromenti, troverà non solo basi più sicure per giudicare gli effetti che potrà ottenere e liberarsi in tal guisa dalla dipendenza dei villici, ma altresì assai minor resistenza per loro parte. Se è riuscito nei primi suoi tentativi, od almeno se i villici lo videro giudicare con discernimento e da buon pratico gli stromenti esperimentati, sarà certo di ottenere con facilità una cooperazione sincera e benevola nei tentativi simili che farà in appresso. Si può asserire che la principale cagione della mala riuscita di molti proprietarii nei tentativi di introdurre nella agricoltura stromenti perfezionati, si è la mancanza di fiducia nei villici, cagionata dalla mancanza di cognizione nei loro padroni. Giova adunque acquistare queste cognizioni prima di darsi a tentativi di questo genere, a meno che non abbiasi un uomo, nel quale siasi certi di trovare insieme alle cognizioni pratiche una cooperazione sincera, ed il desiderio che abbiano buona riuscita gli stromenti che si vogliono introdurre ».

Nel consigliare di scegliere stromenti nuovi e perfezionati all' atto in cui si allestisce quanto occorre per la coltivazione di un podere, non intendiamo che abbiasi a guernir questo di stromenti di recente inventati, o di quelli cui alcuni agricoltori o meccanici proposero di fare alcuni miglioramenti, che possono bensì talvolta essere utili in un dato luogo, ma non hanno quel carattere di generalità che distingue i buoni stromenti. Grave fallo commetterebbesi invero, operando in questa ultima guisa; l' anno in cui formasi uno stabilimento rurale non è il momento favorevole per far la prova di nuovi stromenti, non avendovi a quel momento circospezione che basti, ed occorrendo molti altri studii e tentativi per assicurare il buon esito della agraria intrapresa. Parlando di stromenti nuovi e perfezionati intendiamo buoni stromenti i quali siensi migliorati dietro i principii della meccanica od i precetti della esperienza, e che abbiano ricevuto la sanzione del tempo e l' approvazione dei pratici più istruiti in quei paesi dove l' agricoltura fece i più notabili progressi; quelli finalmente che sono meglio adattati a soddisfare le condizioni che si richiedono nell' uso degli stromenti agrarii e che abbiamo esposte in addietro, sempre relativamente alle circostanze locali.

Abbiamo notato la grande importanza che gli stromenti agrarii sieno semplici, solidi e leggeri, ed abbiamo aggiunte alcune osservazioni sui materiali che nella loro costruzione si impiegano. Unico nostro

scopo era in allora di annunziare i principii generali che devono servire di guida nella scelta di questi stromenti; ma quando trattasi di comperarli è duopo spignere ancora più oltre la minuziosità dell' esame. Non basta che uno stromento sia costruito dietro un buon modello, e con materiali opportuni, ma è altresì necessario che una buona esecuzione assicuri a questi apparati tutti i vantaggi che presenta il loro modello. Dopo avere pertanto attentamente studiato la purezza e l' esattezza delle forme di uno stromento, dopo aver riconosciuto con che materiali sia costruito, converrà assicurarsi della buona qualità di questi materiali medesimi, massime nelle parti destinate a sostenere grande sforzo, scosse violenti od urti; si esaminerà attentamente il modo come sono posti in opera, e specialmente le unioni e commettiture delle varie parti, indagando se gli ornamenti, sempre superflui, non servano talvolta a mascherare alcuni difetti di costruzione.

Trattandosi di una macchina di qualche importanza, come quella che si adopera per trebbiare il grano od altre simili, è duopo farne l' acquisto mediante un contratto che fissi il prezzo pattuito, la natura e la quantità di lavoro che dee produrre la macchina, ed in cui si stipuli non doversi il pagamento che quando il meccanismo sarà posto in opera, e lavorerà bene. Ritiensi che una macchina lavori bene quando ha un movimento dolce, senza strepito ed uniforme; quando soddisfa alle condizioni volute relativamente all' impiego della forza, o del combustibile consumato se si tratta di una macchina a vapore, alla quantità e qualità del lavoro voluto. Una cattiva macchina è sempre dispendiosissima pegli imperfetti risultamenti che procura, pei riattamenti che rende necessarii, e per le continue interruzioni del lavoro che cagiona.

Circospetti essere poi sempre bisogna nell' adottare le invenzioni nuove di questo genere; imperciocchè l' uomo industrioso che ha fatto, o crede d' avere fatto una scoperta utile, premurosissimo è sempre di vantarla; mostra il suo piccolo modello in rilievo, ne fa agire le diverse parti e rotismi a meraviglia, e ne conchiude senza più, che la macchina stabilita in grande, produr debba immancabilmente l' effetto promesso e desiderato; ma può ingannarsi: le dimensioni della macchina non essendo più quelle, succede spesso che gli attriti e movimenti dei pezzi che la compongono, non si trovano più nella stessa reciproca relazione; la forza e l' elasticità relativa di questi pezzi cangiano ed offrono differenze, che ne rallentano, od anche impediscono affatto il giuoco; di modo che la macchina pretesa meravigliosa, dopo aver molto costato nella sua costruzione, riconosciuta viene per imperfetta od inutile, con grande sorpresa dell' inventore, il quale calcolava sul suo privilegio d' invenzione e sul guadagno infallibile, che glie ne doveva ridondare.

In agricoltura poi, ove occorrono tante spese indispensabili, ed ove non si ha denaro nè tempo da perdere, guardinghi soprattutto esser deesi nell' adottare nuove macchine: un uomo saggio ne lascerà fare la prova ai ricchi, ed ai governi. Basterà quindi offrire al semplice bifolco, e mettere in azione a lui dinanzi una nuova macchina, che possa far andare da sè stesso, o con l' aiuto d' un cavallo, e che non sia d' un prezzo sproporzionato ai suoi mezzi, perchè, se tiene la sicurezza che sollevare lo possa nel suo lavoro ed accrescere i suoi guadagni, non tardi ad acquistarla ed adoperarla. Esempii e fatti che occorrono specialmente alla massa dei coltivatori, siccome quelli che soli inspirano loro confidenza.

Decandolle osserva che il prezzo d' una

macchina di nuova invenzione, anche riconosciuta per buona, sorpassare non dee poi le facoltà dei coltivatori, ai quali viene proposta; altrimenti chi volesse farne ammettere l' uso predicherebbe al deserto. Nondimeno se i vantaggi considerevoli che se ne possono trarre stanno in relazione col suo valore, e compensano al di là le anticipazioni domandate, l' interesse allora del coltivatore gliene dee suggerire l'acquisto, purchè costrutta sia solidamente, di lunga durata, non troppo complicata, facile a ripararsi quando bisogna, e purchè il suo possessore abbia sempre alla sua portata ed a sua disposizione gli agenti necessarii per farla mettere in moto. Tutte queste condizioni, e l' ultima specialmente, sono di rigore; imperciocchè come proporre una macchina a vapore a chi abita un paese che manca di carbone e di legna? Come stabilire un mulino ad acqua, dove non esistono fiumi o canali? Che se per fare andare la macchina di cui si tratta basta avere animali, converrà allora far entrare in conto il loro acquisto, valutare ciò che costano le cure della loro conservazione, e calcolare perfino le perdite eventuali cui si può andare soggetti.

Ognuno vede, che per l' uso delle macchine necessarii sono molti accessorii, laddove l' uso d' un semplice utensile o strumento non n' esige quasi nessuno; e questo è il maggiore ostacolo allo stabilimento delle macchine in agricoltura. Ve n' è ancora un altro: nelle campagne si trovano pochi artefici capaci di ripararle; ciò non ignora il coltivatore, e per questa sola ragione le rifiuta sovente, o trascura di procurarsele preferendo confidarsi alle proprie forze pei suoi lavori, piuttosto che dipendere da una macchina che mancandogli improvvisamente, dovrebbe necessariamente sospendere le di lui operazioni, tanto più che anche le riparazioni sarebbero sempre incerte, lente ed assai dispendiose.

Nell' agricoltura europea si adoperano con successo molte macchine, più o meno semplici o composte, più o meno ingegnose, le quali tutte corrispondono allo scopo contemplato dai loro inventori o perfezionatori.

(F. Malepeyre — Decandolle.)

Macchine *aritmetiche*. Abbenchè siasi fatto qualche parola su tale argomento in altri articoli (V. Aritmetiche *macchine*, Calcolatore e Regolo) tuttavia aggiugneremo qui alcune notizie più estese o più esatte, che trarremo per la maggior parte da una relazione fatta da Cauchy all' Accademia delle scienze di Parigi, nell' occasione di una macchina da calcolare presentatasi da Leone Lalanne.

Il numero delle macchine aritmetiche inventatesi è molto considerevole ed i migliori ingegni si compiacquero di dedicarsi a cosiffatte ricerche. Nel 1642 Pascal, dell' età di 19 anni soltanto, imaginò e costruì una macchina aritmetica atta a fare le quattro operazioni, ma assai complicata, tanto pel modo di servirsene quanto pei molti pezzi, uno dei quali specialmente adempie cotanti offizii che è assai difficile farsi una idea precisa di quel meccanismo.

Leibnizio che si occupò tutta la sua vita di una simile macchina, ne lasciò una che può vedersi descritta nel *Theatrum arithmetico-geometricum* di Leupold, e che presentò all' Accademia reale di Londra nel 1673. Quantunque di volume piuttosto incomodo, tuttavia questa macchina è superiore a quella di Pascal; ma al pari di essa è composta di un gran numero di ruote e di mostre.

Nel 1678 Grillet, oriuolaio di Parigi, imaginò pure una macchina descritta nel *Journal des Savans* e fondata sullo stesso principio di quella di Pascal.

Nel 1722 Gersten, professore di matematica a Giessen, propose un' altra macchina da calcolare, descritta nelle Transazioni filosofiche e poco dopo Lêpine e Boistissandean ne inventarono altre che si trovano descritte nella Raccolta delle macchine dell' Accademia di Francia, e non sono che modificazioni delle precedenti.

Nella Enciclopedia metodica trovasi pure, senza nome di autore, la descrizione di una macchina destinata a risolvere le equazioni e chiamata perciò *costruttore universale di equazione*. Consiste questo meccanismo in un sistema di regoli disposti secondo il valore, ed i segni dei coefficienti dell' equazione, mobili sopra una intelaiatura scanalata in tutta la sua lunghezza e riuniti con punte che passano tutte insieme nelle scanalature di due regoli. L' ultima di queste punte tiene una matita che, quando tutto è in moto, descrive sopra un piano una curva la quale pei suoi punti di intersezione con l' asse delle ascisse di due coordinate rettangolari sul piano fa conoscere le radici positive e negative dell' equazione. Il numero dei punti di contatto con l' asse delle ascisse indica quello delle radici imaginarie. Questa macchina può applicarsi alle equazioni di tutti i gradi; ma riesce già complicatissima anche per quelle di secondo grado soltanto.

La macchina di Lalanne, che diede motivo alla relazione donde togliemmo queste notizie, serve a dare le radici positive delle equazioni algebriche dei sette primi gradi, ed è quindi quanto all' effetto inferiore a quella descritta nella Enciclopedia, la quale, come vedemmo, oltre all' abbracciare le equazioni di ogni grado, dà anche le radici negative ed il numero delle radici imaginarie. La macchina di Lalanne si fonda sopra una osservazione esposta con molta chiarezza nel 1810 da Berard nei suoi Opuscoli matematici, dietro la quale proponeva questi una bilancia algebrica atta a risolvere tutte le equazioni, che non venne però costruita, e che era forse ineseguibile a quel modo che il Berard l' aveva proposta. Questa osservazione si è potersi ogni equazione numerica considerare siccome l' equazione di equilibrio di una leva caricata di pesi proporzionali ai coefficienti dell' incognita nella equazione, e che agiscano a distanze dal punto fisso uguali alle varie potenze dell' incognita. Per trarre partito da questo principio il Lalanne ebbe duopo ricorrere alle decomposizioni dei momenti che gli sono proprie. La nuova macchina eseguita dall' Ernst dietro questo principio è disposta per modo che i pesi agiscono sempre insieme a tali distanze dall'asse che sono fra loro come le potenze intere di una stessa quantità. Allorchè quindi avvi equilibrio, questa quantità, che può leggersi facilmente sopra un regolo graduato, esprime una delle radici dell'equazione.

Una macchina aritmetica dietro lo stesso principio non solo per le moltipliche, e le divisioni erasi imaginata da Nuisement e consisteva in un' asta di bilancia divisa in parti uguali, e sulla quale scorrevano due coppe con pesi uguali alle somme da moltiplicarsi o da dividersi, il punto ove trovasi l' equilibrio indicando la divisione oppure la moltiplica.

Lo stesso Nuisement aveva pure imaginato un semplice artifizio per trovare il quarto termine di una proporzione, ed era questo composto di due regoli graduati, uno dei quali è perpendicolare all' altro, e vi scorre sopra in una scanalatura. Un terzo regolo è imperniato intorno al punto zero del regolo stabile, in modo da poter fare con esso qualsiasi angolo. Vedesi questa disposizione nella figura 1 della Tav. XVI delle *Arti del calcolo*, dove A B è il regolo stabile graduato,

D E quello che scorre lunghesso mantenendosi perpendicolare; finalmente B C il regolo imperniato al punto zero, e che può fare vari angoli con quello A B. Se si ricerca, per esempio, il quarto termine della proporzione 2 : 10 : : 4 : x, ponesi il regolo mobile D E sul grado 2 di quello stabile A B, e si inclina il regolo imperniato C B, in guisa che tagli il regolo scorrevole D E, dove è il grado 10. Fissasi allora il regolo imperniato C B sicchè rimanga immobile, e si porta quello scorrevole D E sul grado 4 del regolo stabile A B. In questa seconda sua posizione il regolo D E verrà tagliato da quello A B sul grado 20, il qual numero è il quarto termine ricercato della proporzione.

All' articolo CALCOLATORE, esponemmo dietro quali principii Babbage imaginasse la di lui macchina aritmetica; terminò in appresso di eseguirla, potendosi con essa calcolare i logaritmi ed anche intagliarli sull' acciaio. Posta allo zero la macchina, e combinatala nella guisa conveniente per lo scioglimento di una qualsiasi equazione, ponesi dessa in moto, ed una campana segna ciascun numero quadrato, mentre un' altra indica le radici incommensurabili, e tutta la operazione compiuta presenta un più perfetto lavoro in pochi minuti che non potrebbe fare il più abile matematico in una giornata. Il governo inglese sostenne le spese della costruzione di questa macchina che contiene parecchie migliaia di ruote di squisito lavoro, e che quando sia condotta a tutta la sua perfezione, occuperà uno spazio di parecchii metri quadrati. Si vede che i logaritmi intagliati con questa macchina senza tema di errore potranno servire a tutto l' universo meritandosi una piena fiducia. Babbage osserva che questa sua macchina sarebbe stata ineseguibile venti anni fa, e che ora divenne possibile soltanto mercè gli immensi perfezionamenti fattisi nella meccanica, e principalmente nell' arte del tornitore.

Tutte queste macchine sono più o meno ingegnose, ma parecchie sono piuttosto curiose che utili, e tutte poi di tale complicazione e valore per conseguenza da non essere a portata del maggior numero dei calcolatori. Il maggior merito della più parte di esse consiste nella difficoltà superata; ma nelle applicazioni della meccanica il merito di un congegno qualunque sta meno nella difficoltà dell' invenzione, e nella bella disposizione delle sue parti, quanto si voglia ingegnose, che nella semplicità, e nello scarso numero di queste parti medesime. Considerando sotto questo aspetto la cosa, nessuna macchina aritmetica meglio soddisfa a tali condizioni della scala a logaritmi di Gunter, anteriore di 18 a 20 anni alla macchina di Pascal. All' articolo REGOLO *da calcolare* vedremo come sia poi da essa venuto quell' ingegnoso utensile.

(CAUCHY — G.**M.)

MACCHINE *da dividere*. Il compasso è lo stromento più semplice che si possa adoperare per dividere una linea in un certo numero di parti uguali. In articoli appositi descrivemmo la maniera di costruirlo, e le principali varietà di forma che gli si diedero (V. COMPASSO). La maniera di usarlo a tal uopo, interamente fondata su prove fatte a caso, indica divenire l' operazione tanto più difficile quanto è maggiore il numero delle parti, in cui si dee dividere la linea e quanto più piccola è ognuna di queste frazioni. Invero se dopo alcune prove si giugne alla divisione voluta, più o meno una quantità che chiameremo a, egli è chiaro che chiamando n il numero delle divisioni da farsi, ciascuna frazione sarà troppo grande o troppo piccola della quantità $\frac{a}{n}$, secondo che a sarà in eccesso od in difetto relati-

vamente alla linea data. Converrà adunque dividere questa differenza a in tante parti quante sono le divisioni che si ricercano, e ciò sarà tanto più difficile quanto a sarà più piccolo ed n più grande. Siccome questa differenza a può essere assai piccola qualunque sia del resto la linea proposta-si, ne risulta che il dividere una linea in un certo numero di parti uguali mediante il compasso riducesi sempre a dividere in questo numero di parti una linea piccolissima, e che la operazione è la più semplice possibile quando nella espressione $\frac{a}{n}$ n è uguale a 2, vale a dire quando la linea proposta dee essere divisa in due parti uguali. Siccome questa condizione agevola la divisione, qualunque sia la lunghezza della linea, si potrà dividere successivamente ogni parte ottenuta in due parti uguali, potendosi in tal guisa ottenere qualsiasi divisione, la cui espressione numerica faccia parte della progressione geometrica che ha 2 per primo termine e per esponente. Il compasso semplice adunque è ben lungi dall' essere comodo e facile per fare le divisioni.

Inventossi, per conseguenza, una specie di compasso che non avesse queste imperfezioni, e se gli diede perciò il nome di *compasso di divisione*. Componesi questo strumento di due braccia riunite a cerniera, come quelle del compasso comune, se non che si prolungano al di là della testa o snodatura d' una quantità doppia, tripla o quadrupla della parte che tiene la punta. Queste braccia prolungate muovonsi al pari di quelle su cui sono le punte, quando si apre o chiude il compasso, e l' una di esse tiene un arco di circolo descritto dal pernio come centro e graduato con divisioni uguali. Questo arco attraversa l' altro braccio che tiene un nonio corrispondente alle divisioni sull' orlo, nel qual modo può valutarsi con grande esattezza l' angolo che fanno le braccia del compasso fra loro. Allorchè vuolsi dividere una linea in parti uguali con questo stromento cominciasi dall' operare prima approssimativamente nel solito modo, poscia, per terminare la divisione senza prove ripetute a caso, si apre o si chiude il compasso posto sull' ultima divisione portando l' altra sua punta sull' estremità della linea che vuolsi dividere. Osservando il valore dell' arco onde si è dovuto aprire o chiudere il compasso, è evidente che questa quantità esprime la differenza fra la divisione che si ricerca e quella che si è trovata, e che questa quantità dee essere divisa pel numero di parti in cui vuolsi scompartire la linea. Questa divisione si eseguirà facilmente col calcolo, e portando il risultamento sull' arco di circolo, si troverà l' apertura che corrisponde alla divisione propostasi. Molte cause di errore vi sono però nella operazione che abbiamo descritta. La prima e la più grande di tutte dipende dalla teorica stessa dello stromento che è falsa, in quanto che suppone essere le corde proporzionali agli archi che sottendono ; tuttavia per due archi vicini e piccoli, la differenza matematica diviene incalcolabile in pratica, e lo strumento potrebbe servire se altre cagioni non lo rendessero imperfetto. Primieramente la divisione aritmetica, mediante la quale si giugne a trovare il valore della differenza cercata, non può sempre farsi con esattezza, imperocchè tutti sanno non potersi certi numeri esattamente dividere per certi altri, sicchè in questo caso avvi pure imperfezione matimatica. Se finalmente, supposta anche possibile la divisione, ma solo alla seconda od alla terza decimale, si vuol valutarla, non si potrà giugnersi con molta precisione. Suppongasi invero che l' arco di circolo sia segnato con un raggio doppio della lunghezza delle punte ; che le divi-

sioni sieno distanti un millimetro, e che il nonio misuri i decimi di queste divisioni; si vede che l'errore sull'orlo potrà essere di un decimo di millimetro, e che all'estremità delle punte sarà ancora di 25 millesimi di millimetro, errori che non si possono tollerare negli stromenti di precisione. Il compasso onde abbiamo parlato non può quindi servire nelle operazioni in cui richiedesi grande esattezza, e per l'imperfezione del principio sul quale si fonda, e pel limite della precisione non abbastanza soddisfacente.

Anche il Compasso *di riduzione* (V. questa parola) può riguardarsi come un compasso di divisione, atteso che giugnesi con esso a prendere esattamente il quarto od il quinto di una linea data, il che è lo stesso come dividere la linea propostasi in quattro o cinque parti uguali. Quale si costruisce oggidì però questo stromento avrebbe un uso assai limitato, non potendosi con esso dividere le linee se non se nel numero di parti espresso dalle divisioni segnate sulle sue braccia. Per renderlo atto a fare qualsiasi divisione, converrebbe segnare sulle sue braccia una scala continua in tutta la loro lunghezza, e sulla parte annessa al pernio scorsoio intagliare un nonio che desse le frazioni della divisione della scala; più non rimarrebbe allora che determinare mediante queste divisioni e loro frazioni, quale fosse la posizione che dovesse occupare il pernio, intorno al quale girano le braccia, perchè aprendo questa sopra una linea data da una parte le cime opposte dessero la divisione ricercata. Questo problema riducesi ad una semplice quistione geometrica e viene sciolto compiutamente dalla formula che segue:

$$y = \frac{2n}{z + c}$$

nella quale y esprime la posizione che dee occupare il pernio scorsoio in divisioni della scala e loro frazioni; *n* il numero di divisioni compreso nella mezza lunghezza delle braccia del compasso, misurata dalla estremità delle punte e *z* il numero di divisioni da farsi.

Supponendo che la mezza lunghezza delle braccia sia di 20 centimetri, e che la scala sia divisa in millimetri, il numero *n*, che rimane costante per ciascun compasso, sarà 200, e nel caso che si volesse dividere una linea in tre parti uguali col compasso che abbiamo indicato, avrebbesi pel valore di *y*.

$$y = \frac{2 \times 200}{3 + 1} = \frac{400}{4} = 100.$$

Potrebbe accadere che il valore di *y* risultasse in frazioni, ed allora converrebbe trovar queste col nonio.

Un compasso costruito dietro questo principio presenterebbe grandi vantaggi su tutti quelli adoperati nelle officine dove si fanno strumenti graduati. I risultamenti che si ottengono sono indipendenti dalla lunghezza della linea che si vuol dividere, e gli errori che si possono commettere, sono al disotto della misura data dal nonio. Se la linea da dividersi è più corta del braccio lungo del compasso, nella relazione che vi ha fra queste quantità, invertendo l'operazione, si può con questo strumento moltiplicare una linea invece che dividerla. La sua costruzione ed il modo di usarlo non presentano gravi difficoltà.

Nessuno degli strumenti che abbiamo descritti può servire per dividere le linee molto lunghe, il qual caso tuttavia sovente presentasi. In allora conviene ordinariamente ricorrere alle macchine da dividere propriamente dette, alcune delle quali abbiamo descritte all'articolo Dividere *(Macchine da)*. La più semplice è essenzialmente composta di una lunga vite a verme perfettamente regolare, e di una madre che abbraccia parecchii giri. Questa vite è fissata sopra una tavola e può girare sul

proprio asse, tenendo alla estremità un disco di ottone diviso sulla circonferenza, e che è destinato a misurare le frazioni di giro che si fanno fare alla vite; la madre è fissata ad un pezzo di legno o di metallo obbligato a muoversi in direzione parallella all' asse della vite, e cammina in tutta la sua lunghezza in una scanalatura di metallo, nella quale scorre più esattamente che sia possibile. Comprendesi che mettendo in moto comunque la vite, la madre che non può girare con essa avanzerà in un senso o nell' altro, secondo il moto dato alla vite, e camminerà di un passo della vite per ogni giro, o di una frazione di questo passo, per la frazione di giro corrispondente. Mettesi uno dei capi della linea da dividersi sotto al bulino che porta quel pezzo cui è attaccata la madre, poi si fa girare la vite in guisa da far avanzare il bulino verso l' altro capo della linea da dividersi che rimane fissa, avendo cura di tener conto rigorosamente dei giri e frazione di giri fatti dalla vite quando il bulino è giunto all' altro capo della linea propostasi. Dividendo allora il numero trovatosi per quello delle divisioni da farsi, si conosce di quanto converrà far girare la vite per segnare ciascuna divisione. Questa macchina quale l' abbiamo descritta non dà sempre risultamenti di rigorosa esattezza; ma perfezionossi in guisa da renderla precisa quanto occorre per le arti. Tutti i miglioramenti fattivi consistono nel rendere più facili a numerarsi e meglio valutabili le frazioni di giro.

Non sempre però la divisione delle linee rette si fa col mezzo di macchine è specialmente la fabbricazione delle misure di lunghezza che consiste nel dividere linee uguali in un numero costante di parti produsse invenzioni speciali sulle quali faremo alcune parole. Allorchè hanno a farsi misure di un metro, di due decimetri, di tese, piedi o simili di legno, si costruisce prima con molta diligenza un punzone di acciaio che tiene in rilievo tutte le divisioni che si vogliono segnare sulle misure. Dopo aver quindi tagliato questi delle dimensioni convenienti se lo assoggetta ad un torchio che tiene il punzone, e con leggera pressione si improntano sulle misure le divisioni per renderli in appresso visibili, introducendovi un poco di nero di avorio. Se la materia non è di tal natura da ricevere impronte con la pressione, adoperansi macchine da dividere speciali che segnano i punti delle divisioni mediante un bulino. Oggi si fanno molte misure di balena, ove le divisioni sono indicate da bullettine di ottone o di argento. Queste misure si fanno col mezzo di macchine analoghe alle precedenti, eccettochè invece che bolini tengono punteruoli per forar la balena. Le misure di un metro sono in generale composte di dieci pezzi, ciascuno lungo un decimetro, uniti insieme mediante una bulletta ribadita con sottoposto anello metallico, potendosi così ripiegare i pezzi, gli uni sugli altri e ridurre la misura di un metro alla lunghezza di un decimetro, lo che diviene assai comodo. I fori, pei quali i varii pezzi riunisconsi, sono fatti dalla macchina stessa.

All' articolo Dividere *(Macchine da)* come pure a quello Dentatura in questo Supplemento abbiamo a sufficienza descritto quelle macchine che servono a fare le divisioni circolari, e notammo specialmente le avvertenze necessarie per ottenervi quella grande esattezza che è di somma importanza in alcuni stromenti matematici.

(Th. Guibal.)

Macchine *da forare*. L' operazione di fare un foro in qualsiasi materia si eseguisce o per incisione, come con la Stampa, o con la percussione, come nelle macchine da forare il lamierino, o con la pressione, come, a cagion d' esempio, con un Punteruolo

o finalmente tutto insieme per pressione e per rotazione, come con il TRAPANO (V. queste parole).

Fra tutti i meccanici destinati a forare il punteruolo è senza dubbio il più semplice, essendo unicamente composto di un' asta appuntita fissata in un manico destinata soltanto ad introdursi spostandone le molecule, e mettendosi momentaneamente al luogo di quelle. Talvolta la pressione comunicasi mediante un utensile munito di due impugnature come in una pinzetta od in una tanaglia. Ponesi in tal caso la materia da forare fra le due ganasce, una delle quali guernita di una punta rotondata di acciaio, può considerarsi siccome il maschio e l' altra che tiene un piccolo incavo destinato a ricevere quella punta siccome la femmina: la pressione che si fa con le mani riavvicinando le impugnature, obbliga le ganasce ad accostarsi, mentre la punta attraversa la materia interpostavi. Talvolta questa punta invece di essere rotondata è concava ed ha gli orli taglienti, nel qual caso l' istromento fa realmente l' offizio di stampa e leva quella parte della materia che è nel luogo dove dee farsi il foro.

Si comprende che siffatti mezzi non sono applicabili che a sostanze molli, come il cartone, il cuoio o la tela; quando trattasi di metalli ricorresi a mezzi diversi, operandosi in generale con la percussione unita alla rotazione di un utensile tagliente ed appuntito. Rimandando ai vari articoli PUNTERUOLO, SAETTA, SUCCHIELLO, TRAPANO, TRIVELLA, per quanto riguarda gli utensili, coi quali si fa il foro.

La più semplice fra tutte le macchine da forare che operano mediante la percussione è il martello, la cui forza viene trasmessa da un chiodo o da altro oggetto appuntito, che introducendosi nella materia sulla quale si appoggia, ne sposta le molecole, comprimendo quelle che lo circondano, oppure facendole apparire saglienti dal lato opposto a quello in cui entra la punta. Quando i fori sono molto numerosi o la materia da forarsi, e specialmente il metallo, sia troppo grosso, è duopo moltiplicare la forza dell' uomo, e si impiega a tal fine una leva od un volante mossi direttamente dalla mano o mediante un manubrio. La fig. 3 della Tav. LVIII delle *Arti meccaniche* rappresenta una macchina da forare a leva mossa a mano. Si comprende che quanto più grande è questa leva maggiore è la forza che l'uomo può fare: è questa una leva di seconda specie, ordinariamente di ghisa, la cui testa *o* è molto più grossa del braccio *m*; l'asse di *a*, che è di ferro, gira nell' occhio di uno zoccolo ed è stabilmente, fissato sulla leva. Il braccio di questa presenta una forma schiacciata e giova farlo assai largo nel senso verticale che è quello in cui occorre la resistenza. Applicasi la mano in *m* ed avvi in *s* un sostegno per impedire che il punzone *g* di acciaio si smussi. L' appoggio, su cui cade il punzone al momento in cui premesi per fare il buco, tiene una cavità, in cui il punzone medesimo entra a sfregamento dopo avere attraversato il metallo che è per lo più di lamierino in *b*, vi è un incavo conico fatto nella ghisa e nel legno, pel quale cadono le sbavature del metallo. Si vede che questa macchina così costruita può dare un grande sforzo, facile a valutarsi secondo la teorica della leva; ma si vede altresì avere questo sforzo un certo limite che non potrebbesi oltrepassare, poichè altrimenti la leva diverrebbe troppo pesante, e difficile a maneggiarsi non potendosi d' altra parte porre il punzone *g* troppo vicino all' asse *a* senza incorrere nell' altro disordine di dover sollevare di troppo la leva *m* per poter sottoporre il metallo da forarsi; inoltre questo punzone *g* cadrebbe sotto un angolo troppo

acuto sul metallo stesso. Questa macchina esige un certo tempo per ogni foro, ed è ad oggetto di evitare siffatti inconvenienti che adoperasi nelle officine la macchina da forare a volante. In una specie di sostegno stabile, disposto in qualsiasi modo, avvi una madrevite di ottone ad asse verticale; in questa madre entra una vite che produce la pressione sull' utensile che dee fare il foro, guidato verticalmente da un sostegno sottoposto. Sulla testa della vite avvi un volante orizzontale a due o più braccia, e di un peso tanto maggiore quanto più è grande la grossezza del lamierino che si vuole forare. Due uomini danno a questo volante un moto rotatorio chè fa scendere la vite, e la pressione trasmettesi ad un punzone di acciaio che poggia sul metallo nel punto ove si vuol fare il foro e vi produce l' effetto di un colpo a motivo della forza viva comunicata dagli uomini al volante.

Questo perfezionamento non basta tuttavia quando si tratta di una macchina importante che abbia a far molti fori in breve tempo, come quando, per esempio, si tratta di forare le lastre di lamierino per la fabbricazione delle caldaie. In vero, oltre alla perdita di tempo che cagiona la necessità di riporre l'utensile nella sua posizione di prima dopo ogni colpo, vi ha di più il grave inconveniente di far mal' uso della forza dell'uomo, impiegandone troppo grande quantità in un tempo dato. Da ciò ne vennero le macchine da forare a manubrio ed a volante, di cui diamo un disegno nella fig. 4. Hanno queste di più il vantaggio di togliere le sbavature dal lamierino mediante il forbicione superiore *j* nell' atto stesso che l' utensile fa il foro premendo sull' incudinetta *g*. La inclinazione dello zoccolo *a* è tale che al momento della doppia resistenza in *g* ed in *j*, la risultante di queste due forze seguendo questa inclinazione cade sulla base dello zoccolo stesso. In *f* avvi una guida verticale della punta di acciaio, ed una snodatura *i* nel punto ove questa è attaccata alla leva, serve a mantenerla sempre verticale quando si innalza. Il motore di questa macchina, come dicemmo, è un uomo che opera sopra un manubrio, facendo girare il volante *g*, sul cui asse vi è un rocchetto *n* che ingrana con la ruota *o*. Sull' asse di questa ruota avvi un braccio guernito di una rotella *v* che solleva la leva *c* a guisa di eccentrico. Una spranga *t* serve a mettere in libertà il rocchetto *n* quando si vuol arrestare la macchina. Il tutto ha per base due piastre di ghisa. In *p* avvi un sostegno destinato ad arrestare la leva quando l'eccentrico è nella sua posizione più bassa affinchè non consumi forza per l' inutile attrito, incontrandola troppo presto, e sollevandola da un punto troppo basso. Gli uomini applicati al manubrio operando senza interruzione, accumulasi una certa forza sul volante il quale ne cede una parte al momento del doppio sforzo che ha luogo in *j* ed in *g*. Quando il peso e la velocità del volante sieno ben calcolati, avuto riguardo alla forza trasmessa, ed alla resistenza da vincersi, il movimento è perfettamente regolare e lo sforzo del motore sempre lo stesso, prima o dopo dell' urto o della pressione.

All' articolo Caldaia si è indicato il modo di valersi di queste macchine, e si è specialmente parlato con qualche maggiore estensione della forma più conveniente da darsi al punzone. Del resto si vede potersi variare in mille guise le disposizioni di queste macchine, per le quali hanno ad aversi presenti quelle considerazioni che si riferiscono a tutti i casi in cui si opera mediante la Percussione, e che si vedranno indicate a quella parola.

Un' altra specie di macchine da forare sono quelle nelle quali si opera mediante la

pressione e la rotazione. Base di tutte queste macchine si è il Trapano (V. questa parola), e si adoperano ogni qualvolta la materia da forarsi è dura e grossa, e può rompersi per effetto dei colpi. Servono quindi siffatte macchine principalmente pel legno, pel ferro, per la ghisa e pel rame. Quanto agli utensili da adoperarvisi rimandiamo di nuovo alle parole che abbiamo citate, limitandoci a dare le principali disposizioni adottate per metterle in moto.

Diremo primieramente in qual guisa si operi. Incominciasi dallo stabilire orizzontalmente il pezzo da forarsi, ponendo su di esso verticalmente una saetta fissata sul trapano, quindi dando a questa un moto di rotazione, ed insieme una pressione progressiva alla parte superiore. Agli articoli Foratoio e Saetta *da trapano* descrivonsi le varie forme che dar si conviene, ai ferri secondo l'uso cui devono servire, e parimente all'articolo Trapano si troverà la descrizione di questo utensile quale ordinariamente suol farsi premendovi contro col petto. Quando però si tratta di materie assai dure e grosse, ricorresi a mezzi più validi. Adoperasi in allora un telaio di legno composto di due ritti nei quali scorre d'alto in basso una traversa orizzontale con una madre-vite di ferro, in cui passa una vite verticale che produce una pressione progressiva sopra un trapano o su d'un giratoio. Il metallo da forarsi è fissato al disotto di queste traverse e fra i due ritti sopra un banco di legno. Si comprende che il continuo lavoro, e le pressioni fatte da operai non molto diligenti distruggono ben presto le commettiture del legno, e cagionano tali disordini nella macchina che la vite non si mantiene verticale, riuscendo difficile, per conseguenza, fare i buchi esattamente diritti; si sostituiscono quindi ritti di ghisa o di ferro a quelli di legno. Il più grave inconveniente di queste macchine consiste però nel molto spazio che occupano, pel che non si adoperano che quando abbiansi a fare fori assai grandi e lunghi in pezzi molto grandi. In tal caso si aumenta considerabilmente la dimensione della vite e dell'asta che porta il foratoio, fissando l'apparato sopra intelaiature di legno stabilmente fissate nel suolo, e si adattano all'asta aspe di legno alla cui estremità agiscono gli uomini girandole intorno.

Quando all'opposto questi apparati devono servire per fori di piccola dimensione, si procura che dieno meno ingombro che sia possibile, e si ricorre a quelle forme che abbiamo descritte nel Dizionario all'articolo Forare *(Macchine da)*, e che si vedono nelle fig. 4, 5, 6 e 7 della Tav. XXI delle *Arti meccaniche* di quello. Qui aggiugneremo nella fig. 5 della Tav. LVI delle *Arti meccaniche* il disegno di una macchina da forare adoperata da lungo tempo ad Abainville che ci sembra riunire tutte le buoni condizioni desiderabili. La colonna *c* è di ghisa e fissata invariabilmente sul banco mediante una bietta *a*. Nell'anello *r* scorre a sfregamento un'asta orizzontale di ferro *t* fissata mediante la vite di pressione *b* in una posizione qualunque, secondo il luogo ove dee farsi il foro. In *v* è un'altra vite che preme sul foratoio, e che può alzarsi od abbassarsi secondo la grossezza dell'oggetto, e la lunghezza del foratoio stesso. Allorchè non si voglia stabilire sul banco medesimo la macchina, e siasi vicini ad un muro può raccomandarsi a questo il braccio che porta la vite che dee premere sul foratoio. Una forma assai semplice ed utile di una macchina portatile da forare, specialmente per le grandi piastre che sarebbero incomode a muoversi, è quella che vedesi nella fig. 6 ove bene si comprende l'offizio di ciascuna parte senza che occorra darne una spiegazione. L'asta ver-

ticale è di ferro, rotonda, del diametro di 4 centimetri.

Una maniera molto sollecita e facile di fare i fori, si ha con l' aiuto del tornio in aria, ponendo il foratoio nel centro, e premendovi contro l' oggetto da forarsi con una vite posta sopra una gruccia di contro, sottoponendovi un pezzo di legno o simile, perchè il foratoio non si smussi o spunti dopo essere passato da parte a parte, applicando un peso, il quale tenda a girare la vite ed a far avanzare contro il foratoio il pezzo da forarsi, dando quindi il moto al tornio con ingranaggi o con carrucole mediante una forza qualunque. Questa disposizione è specialmente assai utile quando abbiansi a forare materie molto dure o pezzi molto grossi. Se questi sono pesanti, si può anche combinare il meccanismo per modo che rimangano immobili facendosi la pressione contro il foratoio, per guisa che questo avanzi nell' atto stesso che gira.

Occorre talvolta fare un buco in una piastra senza che questo ne attraversi tutta la grossezza, ma in guisa che corrisponda esattamente ad un altro foro fatto dall' altra parte. Ciò succede, per esempio, nella fabbricazione di alcune cartelle da oriuolo destinate a ricevere i pernii. Adoperansi in allora due punte disposte esattamente nello stesso asse, e che scorrono su due spranghe orizzontali fissate invariabilmente l' una sopra l' altra sotto; ponesi fra queste due punte la cartella, facendo corrispondere l' una di esse col luogo che dee ricevere il pernio; poi si preme con l'altra punta che segna il luogo corrispondente, quindi si fora con l' archetto.

(Vittore Bois — G.**M.)

Macchine *idrauliche*. Come già nel Dizionario notossi, a due specie di macchine suolsi dar questo nome, a quelle, cioè, che servono ad innalzare l' acqua, ed a quelle che sono mosse dall'acqua medesima. Qui però è nostra intenzione parlar delle prime particolarmente, rimettendo all'articolo Motore quanto alle altre si riferisce. Vastissimo argomento si è quello delle macchine idrauliche ed inesauribile quasi, se si volessero descrivere tutte quelle che vennero imaginate, e le modificazioni di esse proposte od eseguite. Inoltre, attenendoci all' ordine alfabetico adottato in questa opera, molte specie di queste macchine abbiamo descritte in articoli separati, e qui pertanto parleremo solo di quelle che o non potrebbero stare altrove opportunamente, o sono da aggiungersi e riferisconsi ad articoli già pubblicati.

Il Borguis nella sua classificazione delle macchine (V. pag. 306) colloca tutte quelle destinate ad innalzar l'acqua fra gli operatori per traslazione, costituendo esse il genere secondo di quella classe, distinto in sei specie, vale a dire: 1.° secchie ed altri vasi e stromenti che alzano l' acqua per un effettivo trasporto; 2.° trombe, aspiranti, prementi e miste; 3.° fontane a compressione di aria, come quella di Erone; 4.° sifoni; 5.° macchine a colonna di acqua; 6.° arieti idraulici. Per dare ordine a questo articolo, parleremo prima successivamente delle macchine appartenenti ad ognuna di queste specie, e dappoi di altre che in nessuna di esse potrebbero annoverarsi.

Strumenti che alzano l' acqua per effettivo trasporto. L' utensile più semplice per operare l' effettivo trasporto dell' acqua, si è quello di un secchio od altro simile vaso, il quale trasportisi a mano oppure si versi in mastelli, i quali poi si portino a spalla di uomo mediante una stanga infilata nelle orecchie loro od in altra simile guisa. I secchi medesimi, sospesi ad una fune, servono ad attignere l' acqua dai pozzi o simili, alzandosi la fune direttamente o passata sopra una puleggia,

e munita qualche volta di un secchio a ciascun capo, per equilibrare con l' uno il peso dell' altro, che altrimenti si dee sollevare ogni volta a puro scapito della forza. Il Bindolo a *cappelletto* e la Noria (V. queste parole) non sono che modificazioni di quest' ultima disposizione formati, essendo di vari secchii attaccati sopra sopra una catena eterna e che tuffandosi nell' acqua alla parte inferiore si riempiono per iscaricarsi alla parte superiore in appresso. Riservandoci all' articolo Noria di parlare di questa macchina, osserveremo che simili ad essa, quanto all' effetto sono le Ruote *a cassette*, nelle quali i vasi per l' acqua sono disposti intorno ad un circolo invece che ad una fune eterna; e sono pure molto analoghe le Ruote *a spirali*, il Timpano, ed il Bilanciere *idraulico*, dei quali congegni si parla in articoli separati. Daremo qui alcune maggiori particolarità sui bindoli a cappelletti in aggiunta a quanto dicemmo a quella parola.

Crediamo utile primieramente dare la fedele descrizione e la figura di uno dei bindoli idraulici a canna verticale adoperati nei lavori del canale di Picardia, e che dal Belidor furono stimati degni di essere proposti a modello. Vedesi questo disegnato nella fig. 1 e 2 della Tav. LIX delle *Arti meccaniche*. Dal fuso d' una burbera *a* pende una catena perpetua *c c c' c'*, di cui il tratto *c' c'* passa dentro la canna verticala di legno *u u*, che esternamente ha una sezione quadrata, ed internamente forma un tubo cilindrico. Ai fianchi della canna sono affidati i sostegni *ss*, *ss* dell' asse di ferro *x x* della burbera, all' estremità del qual asse sono due manubrii *m*, *m*, ai quali si applicano gli uomini destinati a far agire la macchina. Fra i detti sostegni giace una doccia inclinata *b b*, per cui si scarica l' acqua, che di mano in mano si innalza internamente per la canna ed esce dalla sommità. Al piede della canna è annessa una cassa *d e g f h*, aperta superiormente in *f h*, e pertugiata nelle sue sponde, acciocchè l' acqua possa entrarvi da ogni parte, se non limpida, almeno scevra di materie grosse, capaci d' impedire l' azione delle macchina. Il fuso della burbera è guernito di uncini *rr*, *rr*, di ferro biforcati che servono ad obbligare la catena a muoversi secondando il giro della burbera, e ad impedire che quella si tenga ferma mentre questa si muove, come potrebbe accadere se il fuso non fosse così armato, ma nudo. Le burbere, ed i verricelli che hanno il fuso guarnito in questa, o in altra somigliante maniera, chiamansi *ricci*. Lungo la catena sono distribuiti a distanze uguali i cappelletti *q*, *q*, *q*, ciascheduno dei quali consiste in una campanella massiccia di ferro che ha nel vertice un occhio, per cui si attiene ad un anello della catena, e nel centro della di lei base sporge un pernio o maschio, che tiene pure un occhio alla sua estremità, per poter essere attaccato ad altro anello della catene, sicchè così il cappelletto viene a far parte della catena stessa. La base della campanella ha un diametro ben poco minore di quello della canna. Nel sopraddetto maschio sono infilate una o due girelle di cuoio, di diametro perfettamente uguale a quello della canna, e dopo di esse avvi un disco di ferro, appositamente forato nel centro; trovansi strette le girelle fra la base della campanella e l' anzidetto disco, mediante una bietta a chiavetta di ferro che s' insinua forzatamente in un occhio aperto a traverso del maschio.

Facendo girare la burbera in guisa che la parte *c c* della catena discenda, e salga l' altra parte *c' c'*, ciascun cappelletto passa successivamente dalla cassa *e f* nella canna, e nel salire per essa trasporta seco una colonna d' acqua che sbocca dalla

sommità della canna stessa, e si scarica per la doccia *b b*. Un rotolo *o*, situato per traverso nella cassa *e f*, giova a facilitare l'ingresso dei cappelletti nella canna.

Stimiamo utile pure di avvertire i varii cangiamenti cui questa macchina è andata soggetta nelle molte occasioni in cui fu impiegata; cangiamenti che non alterano la sostanza dell'artifizio, ma solo le forme, le dimensioni o la disposizione degli organi componenti. In generale l'altezza della canna può vagare fra quattro e sei metri, ed il diametro interno di essa è ordinariamente di 13 a 16 centimetri. I descritti bindoli del canale di Piccardia avevano la canna alta $3^m,09$ dal fondo della cassa o scarpa, grossa esternamente $0^m,35$ in quadrato, ed il diametro del tubo interno era di $0^m,135$; l'altezza posteriore della scarpa era di $0^m,43$, il fuso della burbera aveva $0^m,43$ di diametro nel mezzo, e $0^m,40$ circa alle sue estremità fortificate con ghiere di ferro. Intorno al fuso erano distribuite sei uncini: l'asse di ferro del fuso stesso era della squadratura di quattro centimetri, e terminava da ambe le parti con un pernio cilindrico, ripiegato per formare il braccio di un manubrio lungo $0^m,40$, da cui si partiva un'impugnatura lunga $1^m,14$, talmente che potevano agirvi contemporaneamente due persone, e quindi la macchina era in caso di essere manovrata da quattro operai. La lunghezza di ciascun cappelletto fra i due occhi, per cui si univa ai contigui anelli della catena, era di $0^m,135$. La distanza fra due cappelletti prossimi era di $0^m,81$. Il Belidor fu informato dagli imprenditori dei lavori al prefato canale, che ciascuno di tali bindoli costava 150 franchi.

Secondo i calcoli dello stesso Belidor l'effetto utile di ciascun uomo addetto alla manovra di un bindolo a canna verticale sarebbe di 495 metri cubici al giorno, alzati ad un metro, supponendo che il lavoro di tutta la giornata sia limitato ad ore otto. Ma sarebbe questo un effetto superiore anche ai maggiori risultamenti forniti dall'esperienza per determinare l'effetto giornaliero d'un uomo occupato a girare un manubrio. Convien dire che il Belidor abbia fondati questi suoi calcoli sopra osservazioni non abbastanza continuate e ripetute, nè fatte di soppiatto, siccome è duopo in simili casi, affinchè i lavoratori accorgendosi d'essere osservati non abbiano a spiegare una insolita energia, ben lontana da quella che possono permanentemente usare. Inoltre avendo egli dedotto l'effetto utile non dall'effettiva misura dell'acqua sgorgante dalla sommità della canna, ma bensì dalla velocità impressa alla catena ed ai cappelletti, ha omesso di tenere conto della perdita che deriva dal fluido che inevitabilmente sfugge fra il perimetro dei cappelletti, e la parete interna della canna; siccome pure non pensò a mettere a calcolo le inevitabili interruzioni che provengono se non altro dalla necessità di rimediare agli sconcerti che succedono nella macchina, e talvolta anche di dare un movimento retrogrado al manubrio, pegli arresti che succedono in grazia o di qualche irregolarità della parete interna della canna, ovvero di qualche corpo estraneo che s'insinui fra la parete stessa ed il margine di qualche cappelletto. Posteriormente il Gauthey, avendo consultati i risultamenti di varie autorevoli sperienze sull'effetto dei bindoli verticali, ed avendone ben considerate tutte le circostanze, ha stabilito che l'effetto giornaliero ordinario dell'azione d'un uomo applicato ad una di tali macchine, non possa valutarsi che di 117 metri cubici d'acqua portati all'altezza d'un metro. Adottando questo verisimile risultamento, ed esprimendo per *m* la marcede giornaliera d'un

operaio, il costo d' un metro cubico d' acqua, alzata per mezzo di bindoli verticali ad un metro, sarà $\frac{m}{117} = 0{,}0085\ m.$ Ed ammettendo inoltre con lo stesso Gauthey, che per un bindolo ordinario a quattro uomini la spesa quotidiana, che deriva dal consumo della macchina, avendo riguardo insieme al costo della sua prima costruzione, ed alle frequentissime riparazioni di cui abbisogna, sia di fr. 9,05, supponendo la macchina tenuta in azione l' intera giornata, impiegandovi dodici uomini, quattro per volta, i quali si dieno la muta d' otto in otto ore; poichè risulta di metri cubici 1404 la quantità totale dell' acqua alzata nelle 24 ore, se ne deduce una spesa accessoria di centesimi 65 per ciascun metro cubico d' acqua mandata col bindolo ad un metro d' altezza. Laonde il complessivo importo d' un metro cubico d' acqua elevata alla detta altezza viene espresso da $0{,}0085\ m + 0{,}65$

Non vi è alcun' altra macchina idrovora, che sia stata tanto impiegata in Francia nel trascorso secolo per l' occorrenze delle grandi fondazioni idrauliche, quanto il bindolo verticale; e ciò forse in grazia della facilità con cui questa macchina può essere traslocata ed ammannita dovunque occorra d' adoperarla. Tuttavia a fronte dell' anzidetta prerogativa, la macchina ha tali svantaggiose qualità, per cui reca maraviglia che avvedutissimi costruttori n'abbiano sì frequentemente fatto uso. Primieramente perchè la macchina possa agire come si richiede, per togliere del tutto l' ingombro dell' acqua dalla superfizie della fondazione, fa duopo di formarvi profondi pozzi, ove possa ricoverarsi la scarpa del bindolo, e questi sono di non facile esecuzione, poichè non possono effettuarsi che con le cucchiaie a mano, e danno ordinariamente origine a copiose scaturigini d' acqua. In secondo luogo le pietruzze ed i grani di sabbia, che l' acqua non di rado strascina seco dentro la canna, insinuandosi fra i cappelletti e la parete interna della canna stessa, e facendo ostacolo all' ascesa dei cappelletti, obbligano, come già si è avvertito, a frequenti interruzioni, e producono anche talvolta, se non si usa la dovuta avvertenza, la rottura della catena. Finalmente la canna del bindolo avendo un' altezza invariabile, ne segue ch' è pure invariabile l' altezza, a cui conviene far salire l' acqua, quando anche le circostanze non esigessero che di alzarla ad un' altezza minore. Non sarebbe a ciò conveniente ripiego di far buchi laterali nella canna a diverse altezze da potersi aprire e chiudere secondo l' occorrenza; poichè ben difficilmente si perverrebbe ad otturare questi buchi ermeticamente quando fosse duopo di far ascendere l' acqua ad un' altezza maggiore di quella, cui fossero situati, e perchè in oltre le ineguaglianze che i buchi stessi produrrebbero nelle pareti interne della canna, non tarderebbero a logorare gli anelli di cuoio che costituiscono la parte più importante dei cappelletti per l' effetto della macchina. In tali imperfezioni, e segnatamente in quest' ultima, si ravvisa, come sagacemente osserva il Gauthey, la vera cagione delle esorbitanti somme che furono spese per l' asciugamento delle fondazioni di molti recenti ponti della Francia, ove si preferì l' impiego dei bindoli verticali all' uso d' altre macchine che sarebbero state più confacenti alle particolari circostanze.

Avvi un' altra sorta di bindolo idraulico, che chiamasi *bindolo inclinato*, perchè appunto l' acqua per esso s' innalza non in una canna verticale, come nel bindoli precedentemente considerati, ma bensì in una doccia inclinata. Se ne offre una rappresentazione nelle figure 3 e 4. La doccia *a a*, di sezione rettangolare, il cui

fondo e le sponde sono formate di grossi panconi, si colloca in positura inclinata, in guisa che la sua estremità inferiore si immerga fino al fondo del recipiente che vuolsi asciugare, e che la sua sommità sia appoggiata sopra la sponda del recipiente medesimo. Due rocchetti *m*, *n* sono stabiliti alle due estremità della doccia, e quello che è posto alla sommità è guernito di due manubrii per poter essere girato a braccia d' uomini. Una catena perpetua *c c c' c'* è disposta intorno ai due rocchetti; il tratto inferiore *c c* di essa si ricovera, e può scorrere dentro la doccia *a a*: l' altro tratto *c' c'* superiore è sostenuto da una tavola inclinata paralella al fondo della doccia, che ha due orli alquanto rilevati, per costituire una specie di canale *b b* di poca profondità. La catena è composta d' una serie d' anelli, o cerniere di legno, ciascuno dei quali porta saldamente incastrato un cappelletto, o piuttosto una pala pure di legno, come vedesi separatamente in X. Due cerniere consecutive sono congegnate a maschio e femmina, le snodature sono formate dai perni di ferro *e e e' e'*, che trapassano l'estremità d' ambe le cerniere, congegnate, come si è detto, ma in modo che possano tutte due piegarsi girando intorno al detto perno. La pala *p p* va infilata sulla cerniera, ed è arrestata da un lato dal risalto superiore *s* dell' asta della cerniera, e stretta dall' altro lato mediante la caviglia di legno *o o*. Le estremità della cerniera sono foderate di lamiera di ferro a fine di impedire il logorio cui sarebbero soggette per l' attrito del pernio di ferro sul quale sono infilate. I rocchetti possono essere formati di due dischi uguali paralelli, e disposti sul medesimo asse, talmente che costituiscano le basi materiali d' un tamburo, nel cui perimetro sia distribuita una serie di caviglie che abbiano l' una dall' altra una distanza uguale a quella che passa fra due pale consecutive della catena. Ma per lo più si formano adattando intorno ad un cilindro ale di legno, disposte in altrettanti piani che passano per l' asse del cilindro, e rilevate in modo che gli orli di esse sieno ad una scambievole distanza parimenti uguale a quella che passa fra due pale prossime. Tale appunto è la forma dei rocchetti rappresentati nella figura. Gli orli delle pale sono foderati di lamiera, acciò non abbiano ad essere troppo presto consumati dall' attrito.

Disposto il bindolo nel modo che si è detto, è palese che facendo girare il rocchetto superiore, di maniera il tratto *c' c'* della catena perpetua discenda, e per conseguenza l' altro tratto *c c* salga per entro la doccia *a a*, ciascuna pala ascendendo spingerà in alto un prisma d' acqua ad essa soprastante, rinchiuso fra le sponde della doccia, il cui livello sarà nel piano orizzontale, che passa per l' orlo superiore della pala stessa. Per tal modo l' acqua verrà portata fino alla sommità della doccia *a a*, e quivi incanalandosi per l' altra doccia inclinata *e e* correrà a scaricarsi nel sito destinatole.

Due quistioni possono essere proposte intorno alla più vantaggiosa costruzione del bindolo inclinato; primo, quale lunghezza debba assegnarsi all' intervallo fra due prossime pale; secondo, quale sia la relazione da stabilirsi fra la lunghezza della doccia, e l' altezza cui l' acqua dee essere alzata, cioè, quale debba essere l' inclinazione della doccia all' orizzontale, affinchè la macchina produca il maggior effetto di cui è capace.

Diciamo a l' altezza delle pale, x l' intervallo fra due pale prossime, α l' angolo d' inclinazione della doccia all' orizzontale. La lunghezza della doccia non importa che sia tenuta a calcolo, atteso che per sè è chiaro, che, fermi tutti gli

altri elementi, la portata della macchina sarà sempre proporzionale a tale larghezza; e quindi istituendo il ragionamento nell' ipotesi che la larghezza stessa sia uguale a 1, le conseguenze che saremo per dedurne saranno generalmente vere, qualunque altro valore si voglia attribuire alla larghezza della doccia. Ciò posto, il volume d' acqua che viene sospinto in alto da ciascuna pala che ascende per la doccia, si troverà facilmente espresso da

$$a\,x - x\frac{x\,\text{tang.}\,\alpha}{2},\ \text{o sia da}\ x\left\{a - \frac{x\,\text{tang.}\,\alpha}{2}\right\}.$$

Ora se chiamiamo s lo spazio che ciascuna pala, muovendosi con una data velocità, percorre nell' unità di tempo, c la grossezza di ciascuna pala, y il numero delle pale che sono contenute in un tratto della catena perpetua, la lunghezza del quale sia s, e Q la portata del bindolo, vale a dire la quantità d' acqua da esso elevata nell' unità di tempo, si avranno le due equazioni

$$Q = x\,y\left\{a - \frac{x\,\text{tang.}\,\alpha}{2}\right\},\ s = y\,(c + x)\,;$$

e sostituendo nella prima il valore di x somministrato dalla seconda, risulterà

$$Q = (s - c\,y)\left\{a - \frac{s - c\,y}{2\,y}\ \text{tang.}\ \alpha\right\}.$$

Applicando a questa formola della portata i noti criteri dei massimi e dei minimi, si viene in chiaro che la portata riesce massima allorchè

$$y = \sqrt{\left\{\frac{\text{tang.}\,\alpha}{2\,a\,c + c^2\,\text{tang.}\,\alpha}\right\}},\ \text{e quindi}\ x = \sqrt{\left\{\frac{2\,a\,c}{\text{tang.}\,\alpha} + c^2\right\}} - c.$$

Questo valore di x ci fa adunque conoscere quanta conviene che sia la distanza fra due pale prossime del bindolo, affinchè la portata di questo sia massima; e che tanto se si aumenti, quanto se si diminuisca la distanza fra le pale da quel valore a cui risponde la massima portata, l' effetto del bindolo andrà di mano in mano scemando, quanto più sarà maggiore la differenza in più od in meno fra l' effettiva distanza delle pale, e l' anzidetto valore. Quindi fallacemente si argomentava dal Belidor, che generalmente quanto più il bindolo ha le pale ravvicinate, tanto più si accrescesse la sua portata; non sussistendo ciò se non che nel supposto, da lui sottinteso, che la grossezza c delle pale sia zero, lo che, fisicamente non può avverarsi giammai.

Se adunque sia prescritto l' angolo α, sotto cui debba esser messo in azione un bindolo di data lunghezza, si renderà questo atto a produrre un massimo d' effetto, quando si dispongano le pale a quella distanza scambievole, che corrisponde al testè trovato valore di x. E siccome sussistendo tale valore di x ne risulta rispettivamente $\text{tang.}\ \alpha = \frac{2\,a\,c}{x^2 + 2\,c\,x}$, così apparisce quale angolo α sia quello, sotto cui giova porre un dato bindolo preferibilmente a qualunque altro che essendo ad esso uguale in tutto il resto, abbia le pale più o meno di esso distanti l' una dall' altra.

La formula poc' anzi addotta della portata del bindolo mostra a primo aspetto che la portata stessa va di mano in mano crescendo mentre diminuisce l' angolo α, e viceversa; e che quindi dipendentemente

dall'angolo a essa non è suscettiva di valore massimo, sempre che si supponga costante la velocità del movimento della catena. Falso fu adunque il raziocinio da cui lo stesso Belidor fu guidato a concludere che il problema della massima portata di una serie indefinita di cassette ascendenti per un piano inclinato, traendo seco quanta acqua può essere contenuta da ciascuna di esse nella positura in cui si trovano, dipendentemente dall'inclinazione a del piano all'orizzontale, si risolva per mezzo dell'equazione

$$\text{tang.}^3\, a + 2\ \text{tang.}\, a - \frac{2\,b}{c} = 0,$$

rappresentando b l'altezza e c la larghezza di ciascuna cassetta; la quale equazione quando $b = c$ dà $a = 37°\ 35'$, sebbene posteriormente egli, applicando il discorso al bindolo inclinato, supponendo appunto $b = c$, e richiamando l'allegata equazione, fissi poi l'angolo della massima portata $24°\ 41'$, che non soddisfa per conto alcuno all'equazione medesima.

Ma relativamente all'angolo α il problema della massima portata del bindolo può essere proposto nell'ipotesi che sia costante, non la velocità del movimento impresso alla catena, ma bensì la potenza impiegata ad imprimerle il moto; nel qual caso è palese, che la portata massima corrisponderà a quell'angolo α, che rende massimo il prodotto della quantità dell'acqua, che capisce nella doccia, per la velocità con cui sale per la doccia medesima. Sia S la lunghezza della doccia, ed n il numero delle pale che in qualunque istante del movimento si trovano in essa contenute, e poste le altre denominazioni precedentemente fissate, dicasi R il volume dell'acqua, che appoggia su tutte quelle pale di numero n, che salgono contemporaneamente per la doccia. Si troverà:

$$R = (S - c\,n) \left\{ a - \frac{S - c\,n}{2\,n}\ \text{tang.}\ \alpha \right\},$$

e quindi il peso della massa fluida, che costantemente si appoggia sul fondo della doccia e che la potenza dee tirar su pel piano inclinato, sarà

$$1500\ R = 1000\ (S - c\,n)\ \left(a - \frac{S - c\,n}{2\,n}\ \text{tang.}\ \alpha\right)$$

il qual peso non dee tutto essere sollevato dalla potenza, ma vi oppone una resistenza uguale a 1000 R sen. α. Ricorrendo poi alle teorie meccaniche intorno al moto uniforme delle macchine, potremmo dedurne l'espressione della velocità del fluido che ascende per la doccia. Ma nell'incertezza di appigliarci piuttosto all'una, che all'altra delle formule che derivano dalle tre diverse ipotesi in ordine alla relazione fra la forza permanente dell'uomo, e la velocità: nella difficoltà di introdurre nel calcolo una giusta valutazione della resistenza degli attriti di vario genere che hanno luogo in questa macchina; finalmente nella mancanza di sperienze valide ad illuminarci sui valori dei coefficienti costanti ch'entrano nelle prefate formule, e che segnano i due gradi estremi della forza e della velocità che l'uomo può spiegare, applicato come motore alle varie maniere di macchine; non vorremo accingerci ad un'intricatissima ricerca, la quale non ci condurrebbe che a risultamenti di cui l'arte non potrebbe per conto alcuno giovarsi.

Le lunghezze dei bindoli inclinati, destinati ad essere mossi a braccia, dei quali,

giusta i ragguagli del Belidor e del Gauthey, si fece uso in diverse occasioni, variano fra 5 e 7 metri, e servirono ad innalzar l'acqua ad un' altezza di poco più di metri 3. Del resto oltremodo variate sono in essi le forme e le proporzioni degli organi componenti, nè alcuno dei grandi maestri dell' arte ha preso l' assunto di decidere delle forme e delle proporzioni che più si convengano agli organi di sì fatte macchine: nè fra le molte che ne sono state costruite ed impiegate, veruna n' è stata proposta come modello che meriti d' essere imitato a preferenza d' ogni altro. Quantò all' effetto della forza dell' uomo applicata al bindolo inclinato possiamo giovarci dei risultamenti che si ottennero con l' impiego di una di queste macchine nella fondazione del ponte della Carità sul fiume Loira nella Francia, dei quali ci dà ragguaglio il secondo dei testè ricordati autori. La doccia del bindolo aveva $6^m,82$ di lunghezza, ed alzava l' acqua ad un' altezza di $3^m,25$, quindi doveva essere inclinata all' orizzonte con un angolo, la cui tangente è uguale a $0^m,54$ prossimamente, cioè, con un angolo di circa $28° 22'$. Sei uomini erano addetti a girare il manubrio della macchina, e si dava loro la muta di sei in sei ore, talmente che ciascuna muta non agiva che sei ore in una giornata. Con tal forza i rocchetti facevano trenta rivoluzioni ad ogni minuto, e la doccia versava dalla sua sommità metri cubici 123,400 di acqua nel periodo di ciascuna muta, cioè in sei ore. Apparisce quindi che l' effetto della macchina equivaleva a metri cubici 401 d' acqua elevati in sei ore all' altezza d' un metro, cioè 67 metri cubici d' acqua portata in un giorno alla detta altezza di un metro per cadauno degli operai addetti al manubrio. Quindi la spesa di mano d' opera per ogni metro cubico d' acqua alzata con un cappelletto inclinato a forza d' uomini ad un metro d' altezza, sarebbe di $\frac{m}{67} = 0,0149\, m$, rappresentando al solito m la paga giornaliera d' un lavoratore. La spesa di costruzione e di mantenimento della macchina si ragguaglia a franchi 12, per ogni 24 ore di lavoro, vale a dire per 1604 metri cubici di fluido tirati all' altezza di un metro; il che corrisponde a centesimi 0,88 per ciaschedun metro cubico di acqua. Per la qual cosa il costo totale d' un metro cubico d' acqua tirata per mezzo di bindoli inclinati ad un metro di altezza, risulta eguale a $0,0149\, m + 0,88$.

Da ciò apparisce che l' impiego dei bindoli inclinati rende l' operazione più dispendiosa di qualunque altra macchina idrovora. L' apparato di questi bindoli è poi eccessivamente voluminoso, nè può quindi adattarsi che nei cavi, e nei recinti molto spaziosi; e molto tempo si perde per trasportarli e per porli in opera. Non sono atti ad alzar l' acqua oltre quel limite d' altezza, che fu poco anzi notato; atteso che, per non impicciolire di troppo l' effetto, conviene disporne la doccia con discreta inclinazione all' orizzontale; e per averne un conveniente effetto ad altezza maggiore del detto limite, sarebbe duopo allungare di più la doccia, por lo che crescerebbero le resistenze, e scemerebbe per questo riguardo l' effetto utile della potenza. Aggiungasi che in questa sorta di bindoli frequenti sono i bisogni di qualche riparazione, pei quali è inevitabile di sospendere l' esercizio della macchina; donde nasce, che l' effetto diurno non sempre corrisponde alla quantità notata di sopra, la quale è stata fissata senza tener conto di tali interruzioni. Del resto lo scarso effetto di queste macchine dipende in gran parte dall' acqua che sfugge in copia fra i lembi delle pale, e le sponde della

doccia, richiedendosi per la facilità del movimento, che quelli non giungano perfettamente a contatto di queste. Potrebbe, in vero, togliersi o diminuirsi questa perdita sulla quantità del fluido ascendente, facendo che la catena e le pale salissero con grande celerità; ma avverrebbero allora più frequenti guasti nella macchina, e si moltiplicherebbero di più i casi di dover interrompere l'operazione. In grazia di tutte queste contrarie particolarità, opina giustamente il Gauthey che l'uso dei bindoli inclinati non possa tornar vantaggioso nelle occorrenze delle fondazioni, malgrado il credito in cui queste macchine furono tenute in passato presso i costruttori.

Una macchina che ha qualche analogia per l'effetto coi bindoli a cappelletto, e che merita di essere qui notata, ove altro non fosse, per l'ingegnosa disposizione e singolarità sua, si è quella che vedesi nella fig. 5. Componesi questa semplicemente di un intelaiatura di ferro C C cui sono attaccati parecchii vasi o secchii B muniti di una valvula sul loro fondo. L'ultimo di questi secchii trovasi immerso nell'acqua da innalzarsi, il livello della quale si vede in *a b*. Vi sono poi altrettanti secchii A, muniti anche essi di una valvula al fondo che si apre di basso in alto. Tanto i secchii A quanto quelli B sono conici per modo da potere tutti entrare alquanto l'uno nell'altro. Compresa questa disposizione, ognuno vede che il secchio B sarà pieno di acqua. Sollevando l'intelaiatura C C l'acqua resterà in B fino a che, immergendovisi il secchio stabile A ed aprendosi la valvula al fondo di esso, l'acqua passerà in questo. Calando allora di nuovo l'intelaiatura C C il secchio B si tornerà ad empire, e quello B' entrando in quello A sottoposto si empirà dell'acqua di esso. Rialzando l'intelaiatura C l'acqua di B passerà in A e quella di B' in A'; quindi ribassando, l'acqua di A passerà in B' e quella di A' in B'': continuando così il moto alternativo all'intelaiatura C C' l'acqua ben presto giungerà nel secchio A'' donde si scaricherà, e ad ogni innalzamento della intelaiatura si avrà tanta acqua innalzata alla sommità del sistema quanta ne entrerà nel secchio B ad ogni immersione. Nella figura si sono rappresentati due sistemi sospesi ed una leva in bilico, e per mostrare le due posizioni della intelaiatura, e per equilibrare il peso dei secchii da sollevarsi e dell'acqua rimastavi. Quantunque le resistenze di tutte le valvule che si sommano e sono a scapito della forza, e quelle dell'acqua che innalzasi ogni volta inutilmente nello spazio anulare che rimane fra un secchio e l'altro possano forse rendere questa macchina di limitata utilità quanto all'economia della forza, pure l'abbiamo creduta meritevole di essere fatta conoscere, e per la semplicità sua e pel suo modo di agire diverso da quello delle comuni. Forse in alcuni casi e con opportune modificazioni potrà riuscire vantaggiosa.

La Perelle presentò anni addietro alla Società d'incoraggiamento di Parigi una macchina idraulica mossa da un cavallo che girava sempre nel medesimo verso e stabilita ad Ath nel Belgio in sostituzione a tre grandi coclee di Archimede. Col mezzo di questa innalzasi un grande mastello ripieno di acqua che viene da sè a scaricarsi nel serbatoio. Vedesi disegnata nella fig. 6. Due mastelli A B sono attaccati, mediante una staffa *a*, a due funi che ravvolgonsi in senso opposto sopra un tamburo, passando su due carrucole *b*. Un piano inclinato C serve di appoggio ai mastelli nell'atto che salgono e scendono. Sull'asse orizzontale del tamburo su cui sono ravvolte le corde avvi una ruota dentata angolare D verticale che ingrana ora con l'una ed ora con l'altra delle ruote

orizzontali E F poste sull' albero verticale G mosso in giro dal cavallo che attaccasi alla stanga H. Allorchè uno dei mastelli A si innalza, l' altro B discende e si tuffa nell' acqua. Quando A è giunto in alto, mancandogli l' appoggio del piano C, si rovescia, come indica la figura. Le due ruote E F potendo scorrere sull' asse G vengono innalzate od abbassate dopo il numero di giri occorrente da apposito meccanismo, e mutandosi allora il senso di rotazione della ruota D, e del tamburo che essa porta, il mastello A si raddrizza e discende, e sale l' altro B, ripetendosi questa alternativa senza che il cavallo cessi mai dal girare in un medesimo verso. Hericart de Thury, incaricato di dar relazione su questa macchina ne fece l' elogio come assai utile, specialmente per le irrigazioni, avendosene l' effetto ordinario e regolare di 2800 metri cubici di acqua sollevati ad un' altezza di 3^m,14. Il costo della macchina è di 1000 franchi, e per avere lo stesso effetto occorrevano 3 coclee di Archimede del valore di 800 franchi. Per muovere queste coclee si aveva la spesa di 30 a 35 franchi al giorno, mentre invece con la macchina di La Perelle non se ne spendono che 12 a 15, potendosi adoperare cavalli di mediocre valore, e che è assai facile ammaestrare a questo lavoro.

Fra i meccanismi che sollevano l' acqua per effettivo trasporto è pure da collocarsi la MACCHINA FUNICOLARE di cui ad entrambe, quelle parole si tenne discorso. Qui noteremo di passaggio, come il colonello Calvers avesse proposto di modificarla sostituendo alle funi una correggia di lana spremuta in alto fra due cilindri, e ricorderemo l' uso delle spugne da noi suggerite allo stesso scopo in questo Supplemento (T. X, pag. 180). Anche le GOTAZZA e gli altaleni idraulici, descritti a quella stessa parola, appartengono a questa classe. Finalmente per trasportare l' acqua a piccola altezza, sono assai utili quelle ruote a pale adoperate con tanto vantaggio dagli Olandesi poste in moto mediante l' azione del vento. Girando queste ruote in angusta gora o canale alzano l' acqua dinanzi a sè e la scaricano in un altro più elevato di un piede e mezzo a due piedi.

Trombe aspiranti, prementi o miste. È questa la seconda classe delle macchine idrauliche, formata di quei congegni nei quali sollevasi l' acqua mediante la pressione dell' atmosfera, o con una pressione artifizialmente prodotta sull' acqua stessa. Formano dessi il soggetto in questa opera di un importantissimo articolo cui rimandiamo (V. TROMBA). Se non che abbiamo qui ad accennare di alcune macchine idrauliche, le quali, quantunque molto analoghe sieno alle trombe, quanto al loro modo di agire, pure a rigore non si possono nel novero di quelle comprendere. Tali sono quelle che chiameremo ad immersone e la canna idraulica.

Supponendo un vaso in parte soltanto ripieno di acqua, e che introducasi in esso e si immerga nel liquido un solido che occupi quasi tutta la capacità sua, è chiaro che il liquido dovrà alzarsi all' intorno tanto più quanto minore sarà la capacità dello spazio anulare all' intorno, comparativamente al volume di acqua spostato dal solido. Ora se si supponga il vaso esterno immerso fino ad una certa altezza nell' acqua e munito al fondo di una valvula che si apra dall' esterno all' interno, e di una apertura alla parte superiore per la quale si scarichi l' acqua al giugnere a quella altezza, si vede che quando immergesi il solido si farà uscire dal vaso una parte dell' acqua, e che quando se lo rialza altrettanta ne rientrerà per la valvula alla parte inferiore. Alzando quindi ed abbassando il solido a quella stessa

guisa che farebbesi dello stantuffo di una tromba, si potrà ottenere l'innalzamento dell'acqua. Se il solido peserà tanto da immergersi spontaneamente fino al fondo del vaso, si avrà a durare fatica nel rialzarlo soltanto, e questa andrà mano a mano crescendo a misura che il solido uscirà fuori dal liquido, la spinta di quello che discende valendo a compensare fino ad un certo punto lo sforzo fatto per innalzarlo, e restando perciò soltanto a vincere lo sforzo dovuto realmente all'innalzamento dell'acqua. A tal fine però è duopo che l'immersore non abbia eccesso nè difetto di peso, poichè nel primo caso, occorrerebbe un eccesso di forza per sollevarlo nel secondo per immergerlo. Siccome però abbiamo veduto che il suo peso varia mano a mano che esce fuori dall'acqua, così duopo è riparare a siffatto inconveniente, ed a ciò si giugne con molta facilità sostenendo il solido mediante un contrappeso pendente da una fune che svolgasi da una specie di carrucola, anzichè circolare, curva in tal guisa da portare il peso sempre più lontano dal centro, e farlo crescere a misura che occorre, in ugual proporzione, cioè, all'aumento di peso del solido pel suo uscire dall'acqua. Allorquando questo congegno abbia le dimensioni opportune, ha desso il vantaggio di presentare attriti molto minori di quelli che oppongono gli stantuffi delle trombe; ma per tale effetto conviene lasciare fra il solido immersore, e le pareti interne del serbatoio uno spazio un po' ampio, poichè altrimenti restandovi uno strato sottile di liquido questo con la sua aderenza resiste notabilmente, e non iscorre con la necessaria facilità. Per tal motivo conviene innalzare ogni volta una quantità di acqua molto maggiore del bisogno fino all'apertura di scarico, ridiscendendo poi tutta quella che non è uscita. È bensì vero, come gia notammo, che questa forza viene restituita, poichè tende a sollevar l'immersore, ma è duopo per essa aumentare le dimensioni del meccanismo. L'ingegnere Japelli imaginò macchine su tale principio rendendo costante il peso dell'immersore col farlo vuoto e tenerlo in costante comunicazione col liquido della parte superiore mediante un tubo che passa attraverso una scatola stoppata nel fondo dell'immersore medesimo, il quale scorre lunghesso, o con una disposizione analoga a quella del bilanciere idraulico di Artigues, che vedesi disegnato nella fig. 8 della Tav. V delle *Arti meccaniche* del Dizionario, sostituendo ai due secchii in quella rappresentati due serbatoi molto più lunghi, e che salgono o scendono, restando sempre per l'apertura laterale in comunicazione col liquido che si vede nel mezzo ed essendo la vasca in cui pescano molto più larga. Ad effetto che rimanga compressa contro il solido di mezzo, e chiusa per conseguenza quella faccia di essi in cui vi è l'apertura, muovonsi i serbatoi lungo un piano inclinato. Si vede come in queste macchine i serbatoi che fanno l'offizio di immersori, rimangano sempre pieni di acqua allo stesso livello, per quanto si sollevino o si abbassino, tendendo a scendere per conseguenza con forza quasi uguale a quella che loro occorre per innalzare l'acqua all'esterno ed opponendo la massima resistenza nell'uscire dall'acqua stessa, a fine di permettere che ne entri di nuova per le valvule poste alla parte inferiore della grande vasca in cui sono immersi. Una condizione essenziale pel buon effetto di questi meccanismi e di tutti gli immersori in generale si è quella che muovansi lentamente, per evitare i colpi, e rendere tanto minore la resistenza che oppone al movimento del loro fondo il liquido in cui sono immersi.

Parlando più innanzi delle varie appli-

cazioni fatte dal Caligny della oscillazione dei liquidi, vedremo come sia giunto ad innalzar l'acqua col mezzo di un galleggiante mosso a guisa di stantuffo in un tubo aperto ai due capi ed assai grande senza valvule od altre parti mobili di sorte alcuna.

La canna idraulica è pure una macchina che agisce alla maniera delle trombe mediante la pressione sul liquido, avendo però su di quelle il grande vantaggio di presentare pochissimi attriti, e di essere della costruzione più semplice possibile. Consiste dessa solamente in una canna guernita d' una valvula alla parte inferiore, e che muovesi rapidamente nel discendere, aprendosi allora la sua valvula e salendovi il liquido fino a che trabocca alla parte superiore. La velocità con cui questa canna dee scendere, deve essere proporzionata all' altezza cui vuolsi alzare l' acqua. Sapendosi invero la RESISTENZA (V. questa parola) che oppongono i liquidi ai solidi che muovonsi in essi, si trova quale debba essere questa velocità, perchè l' urto contro il liquido sia più forte del peso della colonna di acqua che gravita sulla valvula. Questo congegno ha invero l' inconveniente che è difficile con esso evitare gli urti e le perdite di forza viva che ne conseguono; ma tiene d' altra parte il vantaggio della massima semplicità, e del minimo costo, circostanze importantissime in tutti quei casi nei quali più che l' economia della forza importa avere riguardo alla tenuità della spesa primordiale, ed alla facilità dei riattamenti, cose di molta importanza, massime in quei paesi dove i macchinisti non sono molto frequenti. Oltre che a mano semplicemente la canna idraulica si può mettere in moto in parecchie maniere, e principalmente disponendone varie di fila, facendole sollevare come i pestelli da un asse a bocciuoli, e lasciandole ricadere pel loro peso, moderato in guisa che acquistino la velocità necessaria e non più. Nell' Inghilterra Walker chiese un privilegio per una macchina di questo genere, la quale, appunto per la somma semplicità sua, meritossi ivi l' approvazione di tutti gli ingegneri, e certo questa semplicità e la mancanza di attriti può, fino ad un certo segno, compensare la perdita di forza viva dianzi accennata, e rendere questa macchina superiore alle trombe e specialmente a quelle mal costruite, che sono pur troppo le più comuni. La fig. 7 mostra la disposizione adottata dal Walker. Componesi il suo meccanismo di un manubrio A che fa girare un asse con una ruota dentata B che conduce un rocchetto C. Sull' asse di questo rocchetto avvi un eccentrico cui è attaccata una spranga *d* che fa oscillare il bilico E alle cui cime sono attaccate a snodatura due spranghe F F legate alla parte superiore delle canne idrauliche *g g*. Sono queste tubi di metallo di qualsivoglia lunghezza, come 10 a 12 metri, e del diametro di 6 a 7 centimetri, spanti a guisa di imbuto alla parte inferiore H, e muniti nella strozzatura *h h*, cioè dove troncasi il cono, di una valvula che si apre dal di fuori al di dentro.

È facile comprendere il modo di agire di questo meccanismo. Girando il manubrio A si dà un rapido moto di rotazione al rocchetto C non che all' eccentrico posto sull' asse di quello che ha una corsa di 4 centimetri. Questo eccentrico, mediante la spranga *d*, fa oscillare il bilico E le cui cime percorrono ad ogni oscillazione un tratto verticale di 7 a 8 centimetri. In tal guisa si comunica alle canne un movimento rapido verticale di va e vieni, per cui ad ogni discesa di esse, le valvule in *h* sollevansi lasciando entrare un dato volume di acqua, fino a che essendo ripiena la canna fino all' alto, l' acqua esce alla parte superiore nella stessa misura che entra nell' inferiore, scaricandosi in un serbatoio

per la cima J delle canne che è curvata a sifone. Un volante K rende l' andamento della macchina più regolare. Nel caso che si dovesse attignere l' acqua a maggiore profondità di quella che abbiamo indicata, nulla sarebbe più facile che stabilire un serbatoio intermedio dove l' acqua venisse portata da alcune canne, per essere di là presa e sollevata da alcune altre. L' asse del rocchetto C potrebbe tenere vari eccentrici che mettessero in moto altrettante leve in bilico con canne idrauliche, oppure potrebbero queste essere collocate sopra un asse a bocciuoli che ne sollevasse e lasciasse ricadere parecchie come si è detto.

Un meccanismo che ha molta analogia con la canna idraulica quanto alla forma, benchè fondato sopra diversi principii, si è quello di una tromba a tubo mobile proposta da Anstolio di Caligny. Riconobbe egli con l' esperienza che, preso un tubo cilindrico munito alla parte inferiore di un imbuto di certe date dimensioni, relativamente a quelle del tubo, immergendolo interamente dapprima e lasciandolo in quiete in un serbatoio di acqua tranquilla, basta sollevare tutto od in parte la porzione cilindrica con velocità conveniente per produrre un getto ascendente, molto più forte di quello che se invece di sollevar l' apparecchio lo si cacciasse all' ingiù con velocità sensibilmente maggiore, per produrre direttamente un colpo di ariete di basso in alto, dietro il principio della canna idraulica. Essendosi assicurato non potersi questa esperienza spiegare con l'attrito, sembra che meritino di essere studiate le particolarità di questo fenomeno, imperocchè, mediante un moto di va e vieni, innalzasi così l' acqua dietro un principio diverso da quello della canna idraulica, potendosi evitare, come vedremo, le principali cagioni di perdita di forza viva che in quella si incontrano.

Suppongasi che, per qualsivoglia cagione, il livello dell' acqua nel tubo cilindrico si abbassi, e che si affondi l' imbuto con velocità varia, uguale presso a poco a quella con cui vi entra l' acqua : è chiaro che gli effetti della contrazione della vena saranno quasi trascurabili, e che la inerzia dell' acqua del serbatoio produrrà una pressione di basso in alto, che, decomponendosi sulle pareti dell' imbuto, produrrà una specie di colpo di ariete, o a meglio dire, una pressione idraulica senza urto improvviso. Per conseguenza, invece che precipitarsi nell' imbuto, l' acqua sarà inviluppata e cacciata di basso in alto, in forza della sua stessa inerzia, nè si produrrà movimento gran fatto sensibile al l' esterno dell' imbuto, se questo sia inviluppato di una superficie cilindrica. Verserebbesi in conseguenza dell' acqua alla cima del tubo cilindrico che sta sopra all' imbuto, e la colonna ridiscenderebbe per effetto del moto oscillatorio del liquido, quand' anche il tubo restasse in riposo. Ma il fenomeno cangia natura se sollevasi il tubo per riporlo col suo imbuto nella posizione di prima. Si supponga invero per un momento che l' acqua contenuta nel sistema si solidifichi, nel qual caso è chiaro che si produrrebbe un vuoto conico anulare sotto l' imbuto ; ma nell' ipotesi della fluidità questa porzione conica anulare è incessantemente riempita, durante l' innalzamento, ove questo non sia rapido eccessivamente. L' acqua che riempie questo vuoto dee principalmente venire del lato ove la pressione è più forte e dove è coadiuvata dal movimento già acquistato per effetto della oscillazione ascendente. Ne segue che se il tubo cilindrico non è tanto stretto da produrre attriti considerevoli l' innalzamento dell' imbuto fa abbassare vieppiù la superficie della colonna oscillante al disotto del livello del serbatoio, e dà per conseguenza un aumento di forza

ascendente pel periodo che segue. Tale si è la cagione che fa ascendere l' acqua nella esqerienza surriferita, la quale si fonda sopra un principio analogo a quello della così detta *pressione negativa* sulla faccia posteriore dei corpi che si muovono immersi nei liquidi. Se si calcolarono a dovere le dimensioni dell' imbuto, sarà assai poca la forza viva perduta durante il suo innalzamento. Il vuoto conico anulare si riempirà con velocità assai piccola relativamente a quella della colonna cilindrica, perchè ciò avrà luogo su tutta la superficie conica dell' imbuto in forza della pressione che agisce d' alto in basso nella massa del liquido. Quanto alla velocità che rimane dell' acqua abbandonata dal moto ascendente dell' imbuto, sembra che, tranne l' aumento di velocità onde abbiamo indicata la causa, il sollevamento della parte solida dell' imbuto nulla aggiunga alla velocità nello spazio assoluto. Si cadrebbe pure in errore se, facendo astrazione dalla velocità che esiste nell' interno del sistema, si ammettesse, come se fosse interamente cilindrico, che la velocità con cui l' acqua è abbandonata dall' imbuto fosse sempre eguale alla velocità ascendente di questo, indipendentemente dall' attrito. In vero se avvi continuità nel liquido la velocità media di ciascuno strato, considerata nel medesimo istante, è in ragione inversa delle sezioni, sicchè volendo sollevare il sistema con piccola velocità si dee impiegare la forza necessaria per produrne una grande abbastanza nella parte cilindrica del tubo ascendente la cui sezione è piccola relativamente a quella dell' apertura di uscita dell' imbuto.

Il Caligny assicurossi con esperienze dirette che in un tubo in quiete, la perdita di forza viva ad ogni oscillazione è assai piccola relativamente alla forza di questa oscillazione medesima. Si vede adunque che disponendo l' apparato di cui parliamo in guisa che non vi fosse alcun rapido cangiamento di velocità proveniente dal suo movimento, le perdite di forza viva si ridurrebbero ad assai poca cosa, quando non si trattasse che di alzar l' acqua a piccole altezze. Siccome la pressione negativa sulla faccia posteriore dei corpi che si muovono immersi nei liquidi, produce un abbassamento di livello pei manometri di Du Buat, così non si credeva che potesse servire ad innalzar l' acqua, ma il Caligny osserva che ogni causa di abbassamento di livello produce un innalzamento susseguente, per effetto del principio delle oscillazioni.

Il motore di questa macchina può anche comunicarle direttamente un moto circolare alternativo, se il tubo è curvato ad arco di circolo; ma allora la teoria è alquanto diversa. In tal caso il piano dell' arco di circolo è verticale anzichè orizzontale, come nella macchina di Vialon onde parlossi nel Dizionario, evitandosi le perdite di forza viva che si hanno in quella macchina e nella canna idraulica. Ben si intende che la estremità superiore essere dee convenientemente allargata per evitare la perdita di forza viva nello scarico che dà l' effetto utile. È bensì vero farsi questo scarico necessariamente ad altezze alquanto varie; ma l' inconveniente non è tanto grande dappoichè versasi il liquido al momento in cui la velocità del tubo è minore. Il tubo di scarico curvasi a guisa di cappello di fungo perchè getti in un vaso anulare in mezzo al quale oscilla.

Fontane di compressione. A questo medesimo articolo nel Dizionario descrivemmo la macchina idraulica di Chemnitz la quale agisce, come ivi vedemmo, dietro il principio della fontana di Erone, ed è facile il vedere come si possa fare in modo che i robinetti si aprano e chiudano alternativamente a tempo opportuno. Fra

i vari mezzi che a tal fine adoperare si possono il più semplice sembra a noi quello di adattare al tubo di scarica, un robinetto che versi l'acqua sul bilanciere idraulico di Perrault che può vedersi diseguato nella Tav. V delle *Arti meccaniche* del Dizionario, alla fig. 4. Regolando col robinetto la quantità di acqua che cade su questo bilanciere, si può farlo oscillare ad intervalli convenienti, ed è facile annettere all' asse di esso congegni che muovano allora i robinetti nel modo voluto. Questo metodo ne sembra molto più facile di quello di Boswell accennatosi nel Dizionario.

Un' altra macchina costruita dietro analoghi principii è quella che vedesi diseguata nella fig. 8 della Tav. LIX delle *Arti meccaniche*. Sia *a b* una corrente di acqua che cade dall' altezza *b c*, che supporremo essere di 3 metri; *d*, e sieno due serbatoi di ferro o d' altro metallo, i quali contengano una certa quantità di acqua che può essere di circa 18 litri per ogni serbatoio; *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l*, sieno piccoli serbatoi di metallo, della tenuta di circa due litri e un quarto, ed *o*, *p* sieno due robinetti, ciascuno dei quali passi attraverso due tubi per aprir l' uno quando chiudesi l' altro; *g*, *r* è il bilanciere di Perrault che, oscillando sul centro *s*, gira alternativamente i due robinetti o e *p*, mediante l' acqua che vi scola dal robinetto D. Questo meccanismo è analogo a quello indicato più sopra per la macchina di Chemnitz, *t u e w x* sono due tubi ad aria di metallo, entrambi del diametro di circa 31 millimetri; *y z y z* sono tubi ad acqua, tutti del diametro di 25 millimetri.

Il tubo *b c* è sempre riempito d' acqua dalla corrente *a b*: suppongasi ora che le piccole cisterne *g*, *i*, *l*, e quella grande *d* sieno state a principio riempite di acqua. Girando il robinetto o si può introdurre l' acqua pel tubo *c e* nel serbatoio *e*. Questa acqua comprimerà l' aria che ivi si trova rinchiusa e la spingerà nella parte superiore del tubo *w x*, scacciando con ciò l' acqua fuori dalle cisterne *g*, *i*, *l* ed obbligandola a passare nelle altre *h k* C. In pari tempo, aprendosi, mediante il robinetto *p*, la comunicazione del tubo inferiore B con le capacità *d* e, l'aria condensata e l' acqua che prima erano nella cisterna *d* ed in quelle più piccole *f*, *h*, *k*, si scaricheranno nel punto B. In breve il bilanciere *q* girerà i robinetti ed aprendoli in modo opposto, caccerà l' acqua in quei recipienti donde era uscita dapprima, passando l' aria negli altri ed uscendo pel tubo A. In tal guisa, per l'alternativo passaggio dall' uno all' altro dei piccoli serbatoi, l' acqua si va innalzando, fino a giugnere nel punto più alto in C.

Questa macchina attribuita da molti a De Trouville e però molto anteriore, trovandosi descritta in varie opere, e fra la altre nel Trattato di matematica che D. Deidier ha pubblicato mezzo secolo prima. Quello che appartiene a De Trouville, si è la idea di far comunicare i vasi con un solo grande aspiratore. Il Caligny osserva però potersi migliorare questa macchina sostituendo alle molte valvule di essa colonne periodicamente sospese. Per evitare le valvule basta disporre un sifone arrovesciato che parta dalla capacità, dove è aspirata l' acqua per immergersi in quella inferiore e rialzarsi all' altezza a cui vuolsi ricevere l' acqua aspirata. Durante l' aspirazione ascende anche una colonna di acqua nel sifone arrovesciato anzidetto, il quale interrompe la comunicazione con l' aria esterna. Quando cessa l' aspirazione l' acqua ricade nel tubo del sifone che per tale motivo apresi alquanto al disopra dell' acqua aspirata, perchè questa non retroceda. Allora l' acqua aspirata si scarica pel sifone rovescio, il braccio opposto del quale sbocca per la stessa ragione

alquanto al disopra del serbatoio, ove l'acqua dee essere ricevuta. La stessa disposizione è applicabile a tutti i piani. Caligny propone inoltre di circondare coi vasi ripieni di acqua quella parte dell' apparato in cui si fa il vuoto, per evitare che vi entri dell' aria esterna, come osservò Hachette avvenire nella macchina del De Trouville.

Sifone. Quantunque propriamente il sifone sia per sè stesso solo una macchina idraulica destinata a scaricar l' acqua da un vaso superiore ad uno inferiore, pure se lo può talvolta benissimo mutare in macchina di elevazione. Così Manoury d' Ectot costituiva di esso uno dei principii delle varie macchine da lui proposte senza parti mobili per innalzare una parte di un liquido al disopra del suo livello. Così, per esempio, adattando un sifone intermittente alla capacità inferiore della fontana d' Erone, sicchè questa si vuoti tutto ad un tratto quando l' acqua vi giugne ad una certa altezza, e chiaro dover ricominciare la fontana il suo effetto dal quale aveva cessato pel riempimento di quella capacità. Ponendo varie di tali fontane di seguito in modo che ciascuna di esse serviva di scaricatoio a quella posta disopra, e che tutte operavano per effetto di un solo sifone intermittente adattato alla capacità più bassa, otteneva Manoury un' innalzamento considerevole dell'acqua.

Sullo stesso principio del sifone si fonda una macchina senza parti mobili immaginata dal compilatore di questa opera, a modificazione di altra d' Andrea Galvani di Pordenone, e che vedesi disegnata nella fig. 1 della Tav. LXI delle *Arti meccaniche.* Componesi questa di un serbatoio F chiuso ermeticamente col quale comunicano tre tubi A, B, C, dei quali vedremo ben presto l' offizio. Il tubo A è immerso nell' acqua che si vuole innalzare. Il tubo B serve allo scarico di una parte di questa acqua, con la quale comunica pel tubo laterale N. La sua lunghezza al disotto del livello dell' acqua da innalzarsi $a\ b$ dee essere molto maggiore della distanza che vi ha fra questo livello $a\ b$ e la parte superiore del tubo B medesimo. Il tubo C è destinato a lasciare ad intervalli determinati, entrar l' aria nella capacità F. La sua parte inferiore è immersa in un vaso D, collocato più basso del livello $a\ b$, aperto in alto, e che ha un piccolo foro L vicino al fondo. Dal basso della capacità F parte un sifone rovescio E la cui curvatura scende più bassa del livello $a\ b$, e che perciò fa l'offizio di una valvula idraulica, permettendo all' acqua di uscire dal vaso F, ma impedendo che vi rientri l' aria per la stessa apertura. G è un recipiente molto largo e poco alto, nel quale si scarica il sifone E. Tiene alla parte inferiore in H una apertura, per la quale esce meno acqua che non ne venga in pari tempo pel sifone E, ed un lato di esso, tiene verso la parte superiore una larga apertura di trabocco M, che scarica in un imbuto I di un tubo che va a scaricarsi nel vaso D.

Suppongansi ora pieni di acqua il sifone E ed il vaso D, la capacità F sarà chiusa ermeticamente, e l' acqua, scendendo pel tubo B, produrrà in F una rarefazione traendo seco l' aria, e sollevando dell' acqua pel tubo A. È chiaro che la lunghezza del tubo B al disotto del livello $a\ b$ dee essere tanto maggiore dell' altezza, cui vuolsi alzar l' acqua, che la colonna discendente, malgrado l' aria che vi si cresce, si mantenga sempre d' assai più pesante. Volendo ottenere la rarefazione in F senza bisogno di far uscire per B una colonna mista di acqua e di aria, basterebbe adattare in N una capacità in cui l' aria di F potesse espandersi al grado occorrente; limitando allora ad un certo grado l' apertura di N. Uscendo però di continuo l' acqua dal vaso D pel piccolo foro L giugnerà ben presto il momento

che il vaso D sarà vuoto. Restando scoperta allora la parte inferiore del tubo C, l' aria entrerà per esso liberamente nel vaso F, e ristabilendovi l' equilibrio di pressione, permetterà all' acqua che vi si era innalzata di uscire pel sifone E e di scaricarsi nel recipiente G. Se però il foro H di quello è tale che questo recipiente G possa riempiersi prima che la capacità F sia vuota, e lasci traboccare in M dell' acqua, questa cadendo pel tubo I in D, otturerà di nuovo la bocca del tubo C, ricominciandosi allora come prima l' aspirazione, la quale continuerà fino a che il vaso D torni a vuotarsi pel foro L, e così di seguito. Ben si vede che regolando convenientemente le dimensioni dei fori H L relativamente a quelle del sifone E e del trabocco M si potrà fare in modo che cessi l' aspirazione precisamente allora quando la capacità F è ripiena di acqua, e che ricominci tosto che quella capacità si è vuotata. Se i fori H E L fossero troppo piccoli, l' effetto accaderebbe del pari, ma vi sarebbe acqua perduta inutilmente, sicchè basterebbe poco a poco ingrandirli fino a che si avesse l' effetto che si desidera. Gioverà pure fare non molto grande il foro al basso del tubo I, sicchè, servendogli l' imbuto di serbatoio, seguiti a gettare acqua in D anche dopo chiusa dall' acqua la bocca di C, e dopo che per conseguenza il sifone E cessò di versare in G.

Macchina a colonna di acqua. Questa macchina idraulica è destinata a produrre una forza motrice applicabile ad uso qualunque mediante una grande caduta di acqua ed è costruita sugli stessi principii delle macchine a vapore ad alta pressione. Ben si vede di fatto che se prendendo una di queste qualsiasi, mettesi in comunicazione il tubo proveniente dalla caldaia con una colonna molto elevata di acqua, il peso di questa produrrà una pressione, al pari di quello che faceva il vapore, e metterà in moto nella stessa guisa la macchina. La differente circostanza tuttavia dell' uso di un liquido invece che di un fluido aeriforme non renderebbe quella macchina la più atta a questo uso, cagionando perdite di forze considerevoli per l' angustia delle aperture, e per altre somiglianti cagioni. Per fare conoscere la costruzione più opportuna delle macchine a colonna d' acqua, che sono usitatissime nella Germania, descriveremo quella costruita da Reichenbach per muovere trombe destinate ad innalzar l' acqua nelle miniere di sale di Bergtergaden in Baviera, la quale vedesi disegnata nella Tav. LX delle *Arti meccaniche*.

La forza motrice è una caduta di 116 metri che dà per secondo $0^{m.c.},018$ di acqua o 18 litri. Quest' acqua arriva pel tubo *a*, e la sua introduzione è regolata dalla valvula *b*: la macchina è rappresentata nella fig. 1 nel momento in cui ha terminato la sua corsa ascendante, e nella fig. 2 al momento in cui la corsa discendente è compiuta. Cominceremo dall' esaminarla nella prima posizione.

La discesa dello stantuffo è prodotta dalla pressione dell' acqua motrice, che vi giunge discendendo nel corpo della tromba *g*, e passando al di sopra dello stantuffo *h*. Lo stantuffo *v*, che è il principale ed è contenuto nel gran corpo della tromba 7, 8, è legato sulla stessa asta degli stantuffi *x* del corpo di tromba 5, 6 e, *t* del corpo di tromba 4. Il corpo di tromba 5, 6 è pieno di acqua; ma quando lo stantuffo *x* discende, quest' acqua sfugge pel tubo *y*, e trova alla sommità del corpo di tromba *g*, un foro destinato al suo sgorgo. Lo stantuffo *t* agisce sull' acqua salata contenuta nel corpo di tromba 4. Questa acqua, venuta per aspirazione dal tubo 3, essendo cacciata dallo stantuffo *t*, solleva la valvula 1, e sale pel tubo 2.

L'asta intermedia tra gli stantuffi v e t, porta due spranghe, in una delle quali u è praticata una scanalatura in cui scorre l'estremità s d'una leva s, r, q, imperniata in r. Questa scanalatura è calcolata in modo che quando gli stantuffi x, v, t giungono al fine del loro corso, la scanalatura termina, e gravitando sulla estremità s della leva, la abbassa, come si vede nella fig. 2; fa questa salire l'estremità q, e con essa una spranga alla quale sono attaccati due piccoli stantuffi p, m, mobili in un piccolo corpo di tromba immediatamente laterale al corpo di tromba, dove agiscono gli stantuffi j, h.

Subito che un tal moto ha luogo, si arresta il moto discendente dello stantuffo principale, come pur quello degli stantuffi x e t, i quali sono strettamente collegati con quello. L'acqua motrice arriva di continuo, e preme sugli stantuffi g ed h; lo stantuffo h essendo più grande dello stantuffo g, è sollecitato da una forza maggiore, e quindi dovrebbe seco trascinarlo; ma non può discendere più oltre di quello che vedesi nella fig. 1, poichè l'asta inferiore dello stantuffo j vi si oppone. Nel tempo stesso l'acqua motrice discende pel tubo n o, passa per m, e penetrando per un piccolo foro che trovavasi chiuso or ora dallo stantuffo superiore prima che fosse rialzato, esercita un moto di impulso d'alto in basso contra lo stantuffo j. Questo stantuffo strettamente unito coi due altri g ed h, che fansi equilibrio sotto l'impulso contrario dell'acqua motrice, determina la loro ascensione simultanea, e lo stantuffo h chiude per tal modo la comunicazione fra l'acqua motrice e lo stantuffo principale.

Ma l'acqua motrice trova nel tempo stesso aperto dinanzi a se sotto lo stantuffo g il tubo y pel quale va ad agire sullo stantuffo x, e lo costringe a salire, trascinando con sè, tanto lo stantuffo v quanto lo stantuffo t. Lo stantuffo v scaccia dinnanzi a sè l'acqua contenuta nel corpo di tromba 7, 8 e la fa passare nell'altro corpo di tromba in cui agisce lo stantuffo j, e donde sgorga pel tubo e. Intanto lo stantuffo t, innalzandosi, assorbe acqua salata.

Ma lo stantuffo v innalzandosi, agisce sulla leva s r q, ed elevando s fa abbassare q, e quindi anche i due piccoli stantuffi m, p. L'acqua motrice non può più allora entrare sotto lo stantuffo j, come vedesi nella fig. 1. Può esercitare la sua azione sui due stantuffi g ed h; e siccome quest'ultimo è maggiore del primo, così e forzato a discendere. La comunicazione si trova per tal modo ristabilita fra l'acqua motrice e lo stantuffo principale v, e la discesa ricomincia.

Il robinetto d è chiuso quando la macchina è in azione; e quando vuolsi arrestare il suo moto, si chiude la valvula b ed il robinetto n: l'acqua allora sgorga pel tubo e, ed introducesi di nuovo dell'aria nella macchina mediante il robinetto d.

La fig. 3 mostra la pianta della tromba d'acqua salata all'altezza segnata nella fig. 1, mediante linea punteggiata: la figura 4 da la pianta della macchina all'altezza indicata sotto lo stantuffo h della fig. 2, mediante linea punteggiata.

Questa macchina è certamente una delle più semplici e delle più ingegnose, che la meccanica abbia fin qui prodotto. Si vede che si regola mediante due piccoli stantuffi, e che se si chiude il robinetto n del tubo n o, l'acqua non potendo più arrivare sotto lo stantuffo j, la macchina è necessariamente arrestata. Prendiamo i particolari che seguono dalla collezione di macchine del Conservatorio di Parigi.

Per far discendere gli stantuffi x, v, t, si impiega un volume d'acqua eguale alla

capacità del corpo di tromba 7, 8, ovvero . . . . 428 litri.

Per cangiare la direzione del moto, si impiega un volume d' acqua uguale alla capacità del corpo di tromba, dove agisce lo stantuffo *j*, ovvero . . 15 »

Per far salire gli stantuffi *x*, *v*, *t*, si impiega un volume di acqua uguale alla capacità del corpo della tromba 5, 6, ovvero . . . . 67 »

Totale 510.

Così per una doppia corsa di stantuffo si fa un consumo totale di 510 litri di acqua che discendono dall' altezza di 116 metri, vale a dire che si impiega una forza motrice, espressa da 510 × 116, ossia poco più di 59 unità dinamiche, ciascuna di un metro cubico, o di 1000 chilogrammi innalzati ad 1 metro.

Questa forza motrice innalza a 378 metri un volume di 67 litri di acqua salata, che pesa 80 chilogrammi. L' effetto dinamico è adunque poco più di 30 unità dinamiche. Così la macchina a colonna d' acqua che abbiamo ora descritta dà i 0,51 della forza motrice che riceve.

Dietro ricerche fatte da Baillet si vede che, quantunque questa macchina sia in circostanze più sfavorevoli di tutte quelle cui è stata comparata, la sua caduta essendo molto grande, e molto più grande pure l' altezza alla quale deve innalzare l'acqua salata, è tuttavia quella che porge il più vantaggioso risultamento, variando quello delle altre fra 0,33 e 0,46 della forza motrice. Pertanto questa macchina è riguardata come il capo-lavoro di Reichenbach.

Le macchine a colonna d' acqua non sono utilmente applicabili che a grandissime cadute di piccole quantità d' acqua.

Ariete idraulico. È questa pure una macchina mediante la quale si può trarre partito da una caduta di acqua per sollevarne a maggiore altezza una parte, od anche se si vuole, per ottenerne un motore irregolare sì, ma possente. In appositi articoli nel Dizionario ed in questo Supplemento, abbiamo descritta questa macchina semplicissima, la quale però si ammira, ma non si adopera. La ragione di questo abbandono, più forse che nella macchina stessa, può trovarsi nella mancanza di una compiuta teorica di essa, con formule atte a stabilirne rigorosamente le dimensioni, le curvature e le disposizioni delle varie sue parti, relativamente ai dati speciali dei luoghi ove si vuole stabilirla, ed all' effetto utile che si desidera di ottenerne. Il materiale di un ariete è invero assai poco costoso; ma la quantità di lavoro che produce dipende da condizioni di costruzione di una estrema delicatezza, pochi essendo al caso di valutarla. Un lieve errore nelle dimensioni, una curvatura od una inclinazione mal intese, ne possono ridurre l' effetto da un 80 ad un 25 per o/o od anche meno, dietro a che si comprende come le costruzioni empiriche abbiano dovuto condurre a gravi sbagli, e come questa macchina ingegnosa trovisi perciò annoverata semplicemente fra gli oggetti curiosi dei gabinetti di fisica. Quel matematico adunque il quale, studiando questa macchina in tutte le sue parti, desse una guida mediante la quale si potesse in un villaggio stabilire un ariete idraulico adattato ad una data località meriterebbe una ricompensa nazionale, perciò che la sua opera sarebbe utilissima per la ricchezza dei popoli, non essendovi alcuna macchina più atta a portare ad una certa altezza le acque per le irrigazioni, dovunque non si possano costruire allo stesso effetto opportuni canali. Abbiamo riferito all' articolo Ariete i risultamenti degli studii di Eytelwein su

questa macchina, ma questo dotto medesimo confessava di non avere compiutamente sciolto il problema, ed è quindi dal punto ove egli lo ha abbandonato che i matematici lo dovrebbero riprendere. Daremo conto di una modificazione fatta all' ariete da Ziethen, e della importantissime innovazioni introdottevi da Anatolio de Caligny.

È noto che nell' ariete di Montgolfier avvi necessariamente una perdita di acqua per la valvula di fermo, e quest' acqua, cha è a detrarsi dall'effetto ottenuto, esige libero sfogo verso un livello inferiore, difficoltà non dappertutto agevole a superarsi. Il Ziethen si propose di evitare questa perdita del liquido a la difficoltà anzidetta, sostituendo alla valvula di fermo un corto corpo di tromba in cui fa muovere uno stantuffo con piccolissima corsa e con grandissima velocità. Vedesi la di lui macchina rappresentata nella fig. 2. A è il serbatoio di acqua; G il tubo orizzontale leggermente inclinato verso C, nel quale muovesi la massa della corrente d' acqua: invece della valvula dell' ariete idraulico avvi una stantuffo B cha sale e scende nel cilindro C, non lasciando sfuggire acqua nè aria. Sullo stantuffo che è cavo e chiuso al basso soltanto, è adattata a cerniera od a palla un'asta H, legata come al solito alla leva di una tromba J che poggia sopra un sostegno L. Avendovi sul pernio stesso anché una lunga lava K mediante la quale si può metterla in moto, si vede cha è assai facile dare alla stantuffo B un moto vivo e rapidissimo di va e vieni verticale. Questo stantuffo fa quindi lo stesso effetto della valvula nell' ariete. L' acqua nel tubo G viene posta in moto naturalmenta quando sollevasi lo stantuffo e continua a camminare nella direzione del tubo, anzichè seguire la oscillazioni della stantuffo. Quando questo discende apre la valvula F e la massa dell' acqua in moto essendo molto maggiore della capacità corrispondente che percorre lo stantuffo all' atto del suo innalzamento, essa penetra nella capacità dell' aria D, donde viene sollevata nel tubo E al chindersi della valvula F, quando lo stantuffo risale.

Molte osservazioni si potrebbero fare su questa modificazione dell' ariete idraulico. Quello di Montgolfier quando è posto in aziona agisce da sè senza bisogno di aggiugnervi una forza o d' impiegare una parte di quella che può produrre per mettere in aziona una parte accessoria del meccanismo; nella macchina di Ziethen, all' opposto, conviene impiegare un' altra forza od una parte di quella da essa prodotta per muovere lo stantuffo. È assai dubbio se quella parte di forza del motore a ciò impiegata trovi compenso nella maggior quantità di prodotto che può dare questo apparato in confronto all' ariete idraulico ordinario, perdendosi inoltre quella bella semplicità che forma uno dei caratteri più singolari di quel congegno. Tuttavia la disposizione dello Ziethen può considerarsi come quella che impiega la minor forza di tutte le altre, quando si volesse innalzare un liquido ad un piano superiore mediante una forza rappresentata da un piccolo peso animato di grande velocità. In questa circostanza si ha la minima proporzione di resistenze nocive. Inoltre la idea dello Ziethen è particolarmente vantaggiosa nel caso onde si è parlato a principio, in cui non si possa avere uno scolo del liquido ad un livello inferiore alla valvula.

De Caligny costruì l' ariete dietro un nuovo principio di cui fece molte applicazioni di una delle quali accennammo parlando della canna idraulica (pag. 367) riserbandosi a parlare delle altre in appresso, vale a dire di quello della colonna oscillante. Costruì quindi un meccanismo analogo bensì all' ariete e che fa salire l' acqua

periodicamente al disopra del suo livello, ma con un numero infinito di urti, senza improvviso cangiamento di velocità; è una pressione che deriva bensì dalle forze vive, ma senza colpo di martello. Sopprimendo nell'ariete comune il serbatoio d'aria, lo strato d'aria e le valvule, e sostituendovi un tubo ascendente, giunse egli a mutare l'ariete stesso in una colonna oscillante ad una sola valvula che chiama *ariete univalvo*. Rimaneva a vedersi se la valvula di fermo, posta al piede di una colonna liquida oscillante, senza serbatoio d'aria ricadesse subito dopo sollevata. Per impedire questo effetto basta regolare la relazione fra la sezione di essa e quella del tubo per guisa che la pressione idraulica che la solleva in forza della velocità dell'acqua sia minore della pressione proveniente dal peso dell'acqua che dee bastare a tenerla chiusa fino al momento in cui la colonna oscillante, versata dell'acqua alla sommità del tubo ascendente, abbandona la valvula retrocedendo. Spiegato così il principio fondamentale, vedremo ora in qual modo Caligny ne facesse l'applicazione, considerando particolarmente il caso in cui la valvula sia nel corpo dell'ariete prima del tubo d'ascesa, a quel modo che vedesi nella fig. 3 della Tav. LXI delle *Arti meccaniche*, a fine di evitare i cangiamenti improvvisi di velocità.

Supponiamo dapprima che, per una causa qualunque, non siavi acqua nel tubo d'ascesa O V; che la valvula sia aperta, e che l'acqua in riposo nel tubo A O cominci a mettersi in moto. Tende questa acqua tutto insieme ad uscire dalla valvula e ad innalzarsi nel tubo d'ascesa. Ma se il corpo dell'ariete ha una grande lunghezza, la velocità è piccola nei primi momenti, a motivo dell'inerzia della colonna orizzontale. Caligny assicurossi col mezzo di un getto d'acqua all'aria libera, che a quel momento il serbatoio non esercita che debolissima pressione all'estremità che gli è opposta di una colonna liquida, la quale si toglie così dallo stato di quiete, essendo da principio impiegata tutta la forza motrice a vincere l'inerzia.

L'acqua si tiene adunque in questo momento ad assai piccola altezza nel tubo ascendente. Frattanto, benchè la valvula lasci all'acqua un libero passaggio, pure l'altezza aumenta alcun poco nel tubo ascendente, a motivo della velocità dell'acqua che produce una spinta all'indietro nel volgersi per uscire, e cagiona un urto analogo a quello che solleva la valvula nell'ariete di Montgolfier (*a*).

Quando questa valvula è chiusa, l'acqua s'innalza nel tubo ascendente in forza della velocità acquistata nel corpo dell'ariete. Nel caso di cui qui trattasi particolarmente, ove il tubo d'ascesa non è che la continuazione del corpo dell'ariete curvato verticalmente, ed in cui la valvula non è tenuta chiusa dall'urto che si produce alla svolta, è indispensabile richiamare l'attenzione sopra una specie affatto particolare di *pressione idraulica*. Le pressioni sopra i gomiti, le diramazioni e simili, dovendosi evitare quanto si può, ed essendo poco perciò conosciute, il Caligny fece alcune considerazioni sopra le due diverse combinazioni del suo apparato.

Suppongasi il tubo ascendente d'un diametro minore del tubo di condotta o corpo dell'ariete, senza alcuna svolta rapida, nè alcun improvviso cangiamento di velocità. Dopo il primo momento che segue l'urto della valvula, vi ha nullameno

(*a*) Il poco peso di questa valvula basta a dare un'evidente idea della leggera pressione. Si sottintende che il passaggio lasciato dalla valvula esser dee almeno uguale alla sezione del tubo A O, il quale viene supposto sempre assai lungo, relativamente al tubo d'ascesa O V.

pressione sopra le pareti del corpo dell' ariete in virtù della forza viva della colonna orizzontale in movimento, la cui estremità O, per così dire, si passa per trafila. Ora, essendo la valvula di fermo assai vicina al punto dove ha luogo questa operazione, la pressione idraulica della colonna che spinge in addietro è una forza che tende a tener chiusa la valvula. Inoltre, a misura che l' altezza dell' acqua aumenta nel tubo d'ascesa la pressione relativa alla produzione della velocità nel passaggio ove è il ristrignimento, diminuisce. Ciò avviene principalmente, perchè la pressione resistente aumenta sulla estremità della colonna orizzontale, e contribuisce a tenere chiusa la valvula. Quest'acqua che ascende è spinta dalla colonna in movimento che la sforza a continuare ad innalzarsi, malgrado la sua poca velocità. La forza viva della colonna orizzontale contribuisce adunque a tener chiusa la valvula insieme con la pressione qualunque del serbatoio, fino a che sia finito il movimento ascendente.

Il quadrato della velocità in ciascuno dei due tubi in comunicazione, è in ragione inversa della quarta potenza dei diametri, ad ogni istante, dopo che la valvula è chiusa. La somma delle pressioni idrauliche e idrostatiche, necessaria per produrre l' accrescimento di celerità senza variazione improvvisa, sarà sempre determinata dal valore di questo accrescimento, che si trova essere considerevole per una variazione un po' forte dei diametri. Si può parimenti stabilire un' equazione fra la relazione di questi diametri ed il peso della valvula per esser certi d' avere la pressione sufficiente. Non è però soltanto alla estremità di cui trattasi che si faccia sentire l' azione di questa pressione idraulica. Proviene dal movimento di tutta la colonna orizzontale, ogni sezione della quale prova un' azione ed una reazione, ma senza nulla di improvviso. È adunque ragionevole supporre che questa pressione idraulica aumenti per ciascun punto da A in O, secondo la frazione della lunghezza considerata dal serbatoio al gomito. La valvula può adunque, a rigore, essere a qualche distanza dal tubo ascendente, sebbene la si debba porre più che si può vicina di questo tubo.

Quando l' acqua ha cessato di uscire dalla sommità del tubo ascendente, quella che rimane tende a retrocedere verso la sorgente; l' altezza dello scarico dipende dalla quantità di forza viva già radunatasi prima che si chiudesse la valvula di fermo. Se la colonna orizzontale è d' una grande lunghezza, la pressione che tiene chiusa la valvula di poco varia durante l' oscillazione retrograda, a causa dell' inerzia di questa colonna e della pressione dovuta all' altezza dell' acqua nel tubo d' ascesa ad ogni momento. Caligny assicurossi di questo principio, tanto col mezzo di un manometro, quanto con quello d' un getto d' acqua oscillante nell' aria libera.

Perchè la valvula di fermo ricada, come nell' ariete di Montgolfier, giova adunque disporre le cose in modo che la colonna discenda nel tubo d' ascesa per lo meno al livello della valvula. Basta accumulare sufficiente forza viva nel corpo dell' ariete prima del momento in cui la valvula si chiude, perchè il prodotto dell' acqua che rimane al di sopra del livello della sorgente dopo il versamento, per l' altezza del suo centro di gravità al di sopra dello stesso livello, possa dare questo effetto secondo il principio della colonna oscillante. Per esempio, se il diametro del tubo verticale è costante, conviene versare l' acqua ad una doppia altezza della caduta. S' intende già che le estremità tutte sono allargate o spante a fine di potere trascinare senza inconvenienti la celerità d' entrata e di uscita. Queste velocità saranno

d' altra parte assai piccole, essendosi supposta d' una certa lunghezza la colonna orizzontale che diminuisce le velocità, come in tutti i sifoni oscillanti. Vuolsi dire che si potranno trascurare, relativamente all' altezza della caduta, le altezze dovute a queste velocità perdute, e le percussioni dovute a queste medesime velocità, ad eccezione di quella della valvula di fermo, la quale sarà tanto meno violenta per una data quantità di forza viva accumulatasi nel tubo di condotta, quanto più questo sarà lungo relativamente alla caduta.

In questo apparecchio, chiamato *ariete univalvo*, non abbisogna una rigorosa precisione nel tempo dell' innalzamento della valvule, poichè è sola, ed il movimento sussiste durante un tempo notabile avanti, e dopo; non è adunque impossibile d' impiegare il seguente mezzo per ammorzare il colpo (fig. 2). Suppongasi che l' asta della valvula porti un cappello, o piccolo vaso rovesciato, la cui miglior forma dee venir suggerita dall' esperienza. Quando la valvula s' innalzerà questo piccolo vaso entrerà in un altro rovesciato stabile. Per adoperare questa disposizione conviene che l' acqua alla parte inferiore si innalzi al di sopra del vaso stabile, e si comprende che il cappello o vaso mobile non può entrare in quello stabile senza imprimere qualche velocità all'acqua ch' esso contiene. Ciò posto è facile disporre la figura dei due vasi in modo che la valvula abbia così perduto quasi tutta la sua velocità nel momento in cui batte sulle sua base, posta sopra le parete del corpo dell' ariete. Si hanno così due vantaggi: primieramente la macchina è meno scossa, e quand' anche il piccolo vaso fisso, che non dee esser toccato dall' altro, lo fosse un poco, ciò sarebbe un ben leggero inconveniente. In secondo luogo, la chiusura della valvula essendo meno improvvisa, l' acqua che trovasi fra questa e la superficie superiore O, nel tubo d' ascesa, prende meno improvvisamente la velocità della colonna orizzontale. Si può anche aggiungere che il movimento d' alto in basso dell' acqua che esce dal piccolo vaso stabile tende a nettare la base della valvula.

Col mezzo di queste disposizioni, si vede che l' ariete univalvo agisce quasi senza colpi improvvisi, e senza altra perdita di forza vive tranne quella che deriva dall' attrito nei tubi. Avvertasi però non doversi tale ariete impiegare a versar l' acqua a grandi altezze a motivo di questo attrito.

Per mettere in attività questo apparato, essendo l' acqua in equilibrio nel tubo d'ascesa con la sorgente, basterà abbassare le valvula. La colonna contenuta nel tubo escendente tende ad un tempo ad uscire dalla valvula ed a retrocedere verso la sorgente. Ma essendosi supposta la colonna orizzontate di una data lunghezze relativamente a quella del tubo ascendente, l' inerzia di questa colonna orizzontale fa, durante un dato tempo, l' offizio di chiavica per impedire all' acqua di ritornare verso le sorgente, vale a dire che la colonna del tubo ascendente esce quasi interamente per la valvula e che, a motivo dell'inerzia suaccennata, ne rientra pochissima nel serbatoio della sorgente. Caligny adopera sovente questo principio d' una colonna che fa l' offizio di chiavica con la sua inerzia, il quale è facile a stabilirsi, e venne inoltre verificato coll' esperienza. Quando le colonna del tubo escendente è discese una prima volta, l' azione della macchina continua indefinitamente come venne spiegato

Si può far uso di questa macchina ad una sola valvula per distribuire l' acqua a diverse altezze, senza aggiugnere alcun pezzo mobile. Basta perciò praticare orifizii a varie altezze sul tubo ascendente;

ma siccome vi sarebbe una certa quantità di forza viva perduta pel getto che esce da una parete sottile, così giova farlo uscire gradatamente spanto da uno spillo la cui sezione di uscita sia molto più grande di quella di ingresso (fig. 3). Dietro l' esperienze ben conosciute sopra gli spilli, sembra difficile farli gettare a pieno foro, ma Caligny vi pervenne facendoli sboccare in una capacità a scaricatoio superiore ripiena d'acqua, ed i cui orli sieno alquanto più alti della massima sezione dello spillo. La corrente d'acqua che attraversa lo spillo, si va così gradatamente espandendo con la possibile regolarità senza essere divisa dall'aria, e si scarica con una celerità quasi nulla. Questo metodo fa che si possa diminuire ciascun orifizio laterale, e la perdita di forza viva per la uscita dell' acqua a ciascuna altezza.

Nel caso in cui si fosse obbligati di alimentare un certo numero di altezze, si potrebbe farlo in altra maniera (fig. 4), bastando praticare sopra il tubo ascendente un orifizio il cui piano sia inclinato sotto un certo angolo. Quando la sezione di questo orifizio fatto in una soltile parete, è regolata dietro la lunghezza del tubo di condotta, supposta sempre assai grande, e non è troppo grande relativamente alla sezione del tubo d' ascesa, il getto d'acqua che ne esce s' innalza nell' aria libera quasi al livello variabile della colonna oscillante a grandi altezze al di sopra del serbatoio della sorgente, e discende con essa. Questo fenomeno viene bensì dalla forza viva accumulata nella colonna orizzontale, ma senza verun colpo o variazione improvvisa di velocità. Ora, per versar l' acqua a varii piani, basta inclinare il getto e farlo passare sopra un certo numero di serbatoi disposti come i gradini di una scala. Ogni serbatoio sarà alla sua volta alimentato nell' ascesa e nella discesa; e per regolare la quantità d' acqua ricevuta da ciascuno di essi, basterà variare, secondo certe leggi, il diametro del tubo di ascesa, ad oggetto di variare la durata del passaggio del getto da un serbatoio al seguente. Il centro di gravità dell' acqua consumata dal getto d' acqua oscillante, ricaderà d' un'altezza tanto minore, quanto più numerosi saranno i serbatoi a gradini fra due date altezze. Si può disporne una parte anche al di sotto del livello della sorgente.

Vi sono alcune circostanze nelle quali sarebbe utile di distribuire una massa d' acqua a varii piani, perdendo il meno possibile dell' altezza del suo centro di gravità. Belidor ne parla nel suo Trattato sui sostegni. Sebbene non sia nostra intenzione di qui parlare dei sostegni, pure, per dare un qualche esempio dell'utilità di una distribuzione d'acqua a varii piani, ed avere un' occasione di meglio spiegare le utili proprietà dell' ariete univalvo, daremo qui un documento sulle dimensioni della famosa chiusa di Bousingue.

Ha quella chiusa 20 tese di lunghezza sopra 3 tese e 2 piedi d' apertura della porta, e 20 a 25 piedi di differenza tra le acque superiori ed inferiori, non compresi i 7 a 8 piedi che restano sopra il fondo: è uno dei più belli lavori di questo genere che si conoscano. Avendovi assai poca acqua se la risparmia più che è possibile, e perciò questa chiusa è rivestita di muro da un capo all' altro sulla stessa larghezza delle porte, e si sono praticati due serbatoi laterali, nei quali si scaricano due terzi della sua acqua quando è piena, prima d' aprire la porta inferiore, riprendendosi quell' acqua, quando si tratta di far risalire qualche barca. La città d' Ypres la fece fare a sue spese nel 1636, del pari che il canale il quale discende dalla città bassa alla chiusa, largo 15 a 20 e 30 tese, poichè è ineguale, sopra 7, 8 a 9 piedi di profondità con piena d' acqua, quando

non sia ingombrato, ed almeno 6 nella maggior siccità. È sorprendente come una così piccola quantità d' acqua possa alimentare tutto l' anno un così grande edifizio, non essendo l' Ypres che un debole ruscello proveniente dallo scarico degli stagni di Digbus e di Zelbeck, e d' un altro piccolo ruscelletto che discende da Vormezel, gli uni e gli altri, propriamente parlando, essendo semplici scoli delle montagne vicine. Quindi questi due stagni si vuotano per metà durante la siccità, per alimentare 3 a 4 mesi il canale, tener piene le fosse della fortificazione, e nettare gli scolatoi di quella città, che senza di ciò non sarebbe abitabile nei grandi calori.

Questa chiusa è troppo importante per venire abbandonata alla buona fede del pubblico, ed è perciò che vi si fecero parecchie difese ed opere di fortificazione secondo i piani di Vauban. I serbatoi laterali servivano di fosse alla fortificazione, di maniera che la chiusa era difesa con un mezzo tolto dal principio stesso sul quale fondavasi la costruzione di essa.

Per diminuire la perdita della forza viva negli scarichi laterali, basta naturalmente moltiplicare i serbatoi stabiliti sull' altezza del sostegno (1). I serbatoi laterali eseguiti in Inghilterra secondo questo sistema, e particolarmente sul canale della Grande-Junction, sono molto meno elevati gli uni al di sopra degli altri ed ogni sostegno vi è pure assai meno alto di quello di Bousingue.

Tornando ora a parlare in generale dell' *ariete univalvo*, questa denominazione significa solo che non vi sono valvule di ascesa. Si sa che nei grossi arieti, come son quelli, per esempio, di $0,^{m}33$ di diametro, vi sono varie valvule di fermo. Non si ha più da occuparsi col metodo del Caligny, di alcun urto sopra un serbatoio d' aria compressa; ma per questa stessa ragione la colonna abbandonata quasi senza urto al suo libero bilicare, percorre ad ogni oscillazione uno spazio maggiore, ciò che aumenta il numero delle resistenze passive. Ora, è precisamente a motivo di questo libero bilicarsi che l' ariete univalvo dee dare più acqua in un dato tempo di quello di Montgolfier. D' altra parte si può anche credere che, dentro certi limiti, la perdita di forza viva di cui trattasi sia compensata, od almeno fino a un certo punto, dalla diminuzione di quella che aveva luogo in conseguenza delle percussioni nell' antico ariete. Per quest' ultima ragione, l' ariete univalvo potrà, senza inconveniente, avere un diametro molto maggiore; ciò che dà un' altra compensazione.

Caligny ha stabilito le vere basi del calcolo delle resistenze per l' attrito di cui si tratta in una Memoria inserita nel tomo XIII degli Annali delle miniere, e le ha in seguito verificate con esperienze fatte in grande. Senza entrare nei particolari del calcolo, indica la vasca di Bousingue, forse la più alta che si conosca, come una delle maggiori altezze alle quali si potesse applicare l' ariete univalvo ciò che si farebbe nel modo seguente.

Suppongasi che l' acqua sia discesa al di

(1) Non sembra impossibile di far agire le chiaviche dei serbatoi a varii piani quasi senza operai, supponendo due galleggianti ineguali sospesi con catene di lunghezza ineguale alle due braccia di un bilico, o in una parola, che agiscano l' uno sopra l' altro da una parte e dall' altra di un asse, in qualunque maniera. Si vede che l' innalzarsi o l' abbassarsi dell' acqua produrrebbe un movimento di va e vieni se il galleggiante più leggero fosse sospeso alla colonna più corta, poichè, malgrado la sua leggerezza potrebbe trovarsi preponderante al momento in cui fosse solo fuori dell' acqua. È facile il vedersi come potrebbersi combinare movimenti di questo genere per far agire delle chiaviche. Non insisteremo su questo soggetto a motivo delle difficoltà locali che non possono calcolarsi che nell' esecuzione.

sotto della metà dell' altezzza della vasca travasandosi lateralmente. Si potrà vuotar ciò che resta col mezzo di uno o più arieti univalvi, i quali ne leveranno una parte dal canale superiore o dai serbatoi posti a varie altezze, Quand' anche l' effetto utile assoluto di questo ariete fosse in questo caso minore che non sembra esserlo da ultimo, resterebbe forse un vantaggio. E di fatto, la distintiva sua proprietà è di potere scaricare grandi masse di acqua ; di essere naturalmente avviato ogni qual volta si vorrà vuotare la vasca, essendo il corpo dell' ariete al di sotto delle acque più basse ; di agire senza interruzione fino a che vi sarà acqua bastante per sollevare la palla col suo scorrimento senza che se n' abbia ad occuparsene : finalmente di distribuire il bisogno d' acqua a varii piani, sebbene non abbia che una sola parte mobile.

In somma, qualunque siasi il risultamento pratico dell' ariete univalvo, Caligny ritiene poterlo proporre come un congegno che soddisfa ad una particolar condizione della scienza con l' applicazione d'una specie tutta particolare di pressione idraulica. I fenomeni di questa nuova specie di pressione, posti in evidenza dal getto d' acqua oscillante nell' aria libera senza colpo d' ariete, differiscono essenzialmente da quelli sopra i quali s' appoggiano tutte le varietà del sistema di Montgolfier.

È facile formarsi ben presto un' idea delle masse d' acqua scaricate dall' ariete univalvo, nel caso di cui si tratta. Belidor dice che occorreva otto minuti per riempiere la vasca, e che l' acqua scaricata nei serbatoi laterali, quando quella vuotavasi, si innalzava all' altezza di 1 piede e 4 pollici. Sembra, dietro i disegni, che la larghezza di ogni chiavica potesse esser doppia di questa altezza. Parimenti la sezione di ogni chiavica può considerarsi come non gran fatto diversa dalla sezione che non sembra impossibile di dare all' ariete univalvo, facendovi parecchie valvule di fermo.

Quando si vuotava la vasca, lo scorrimento dell' acqua si faceva senza darsi pensiero dell' inerzia d' una colonna che era in quiete dapprima, e dal non iscorrere l' acqua sempre nello stesso verso, come nell' ariete univalvo. Ma anche nel caso in cui si vuotasse una vasca col mezzo d' un ariete univalvo, si potrebbe approfittare di una scarica più alta sopra ogni serbatoio a piani diversi, se questi serbatoi fossero numerosi, il che compensa, almeno fino ad un certo punto.

Si sa che la durata di un' oscillazione in un sifone a diametro costante, ed a braccia verticali, è come la radice quadrata della lunghezza della colonna oscillante ed uguale a quella d' un pendulo che abbia metà di questa lunghezza. Se uno dei bracci è assai largo in confronto dell' altro, è facile vedere che, per ciascheduna altezza d' acqua penetrata nel braccio ascendente verticale, il centro di gravità di quest' acqua discende da un' altezza metà minore. La forza viva è metà minore per ogni altezza parziale ottenuta, e la velocità è circa $\frac{1}{\sqrt{2}}$; di quella che sarebbe nel sifone a diametro costante se la lunghezza della colonna oscillante è grande relativamente all' ampiezza dell' oscillazione. La durata delle oscillazioni dell' acqua in questo caso è adunque a un di presso uguale a quella delle oscillazioni d' un pendulo che abbia la lunghezza media della colonna.

Se il braccio ascendente è d' un diametro minore del condotto, la durata di ogni oscillazione è, come vedremo, in ragione della relazione fra questo diametro e quello della condotta. La forza viva sviluppata quando l' acqua arriva ad una data altezza, è in ragione del quadrato di questa relazione, come la strada percorsa nel condotto. Se la massa in movimento è sup-

posta a un di presso costante, la velocità media è adunque proporzionata a questa relazione: la strada percorsa nel condotto è come il suo quadrato, quindi la durata dell' oscillazione è come il rapporto semplice.

Tanto basta per valutare la durata dell' oscillazione retrograda dell' ariete univalvo, facendo astrazione dalla inferiore curvatura del tubo ascendente e del getto d' acqua oscillante nell' aria libera. L' esperienza prova d' altra parte che gli attriti non accrescono sensibilmente questa durata. Ma la durata del movimento dell' acqua nell' altro verso è più lunga, a motivo del versamento per la valvula ed alla parte superiore. Per formarsene un' idea, basta considerare il modo con cui la forza viva si accumula nel corpo dell' ariete. Se, fino a che la valvula si chiude, l' altezza del livello del serbatoio di pressione al di sopra di questa valvula, è soltanto uguale alla caduta, la pressione motrice percorrerà una strada più lunga per accumulare una quantità data di forza viva, che se l' oscillazione partisse da una certa profondità al di sotto del livello del suolo. Ciò è sufficiente per formarsi prontamente un' idea dell' aumento di durata che provenir può dalla strada percorsa all' origine dell' oscillazione, e da ciò che terminando il tubo al di sotto del limite superiore che avrebbe l' oscillazione in un tubo prolungato indefinitamente, passa una maggior quantità di acqua pel punto V, attesochè non ascende fino a quel limite dell' altezza cui potrebbe arrivare.

La quantità delle resistenze passive è maggiore in una delle oscillazioni dell' ariete univalvo di quello che in un tubo ascendente verticale senza scorrimento superiore, nè inferiore; ma ciò avviene al principio ed al fine dell' oscillazione, ai momenti, cioè, in cui l' acqua ha minore velocità. Del resto si può fare per un mo-

mento astrazione da questo riflesso, perchè il coefficiente dell' attrito è minore nel movimento oscillatorio che in quello permanente, e considerare la somma delle perdite di forza viva per due oscillazioni in un sifone un braccio del quale è assai largo. Si può inoltre, per tener conto delle resistenze qualunque sieno, considerare due oscillazioni, la prima delle quali, che non diminuirebbe la seconda con uno scarico superiore, avrebbe tutta l'ampiezza di quella dove hannovi scorrimenti, se la massima forza viva si accumulasse ed impiegasse senza scorrimento all' esterno.

Facendo astrazione da ciò che accade nel tubo ascendente, e supponendo che il condotto abbia una sufficiente lunghezza, è facile vedere che in certi limiti, quanto più si diminuisce il diametro di questo tubo ascendente, più si minora l' attrito per ciascuna oscillazione. La strada percorsa nel condotto e la media dei quadrati delle velocità, sono in ragione del quadrato della relazione fra il diametro del tubo ascendente e quello del tubo di condotta, indipendentemente dagli attriti. Si vede adunque facilmente, nel caso in cui gli attriti non sieno grandissimi, che ad ogni oscillazione, la perdita per le resistenze passive è a un di presso in ragione della quarta potenza di questa relazione, mentre invece il lavoro utile è solo come il suo quadrato.

Si vede che la regola di ristrignere in certi limiti il tubo ascendente, non ha soltanto per iscopo d' assicurare la chiusura della valvula, ma di regolare la durata delle oscillazioni, e le perdite per attrito. Quanto a quest' ultima considerazione, ciò che vi avrebbe di meglio sarebbe senza dubbio diminuire quanto è possibile la strada percorsa nel condotto, ai momenti quando la velocità, e per conseguenza l' attrito, sono al loro massimo. La prima idea che si presenta è di fare il tubo ascendente di

due parti ciascuna della forma d' un imbuto. Ora, secondo la memoria del Caligny addietro citata, il quadrato della velocità varia presso a poco come i circoli di una sfera, i quali non variano molto rapidamente sino ad una certa distanza dal centro della sfera. Basta adunque dare al tubo ascendente un diametro minore che al tubo di condotta facendolo spanto alle cime. Terminerà al di sopra del livello della sorgente ad una altezza che potrà essere all'incirca la metà del limite superiore dell'oscillazione in un tubo prolungato indefinitamente essendo quest' altezza una media tra quelle per le quali l'effetto della macchina sarebbe nullo.

Nella memoria succitata Caligny riferisce alcune esperienze di Du Buat sulle oscillazioni dell' acqua in un sifone di tre pollici di diametro. Fece osservare che le ampiezze di queste oscillazioni erano allo incirca le stesse che se non vi avesse avuto altra resistenza passiva che l'attrito proporzionale ai quadrati della velocità, e che il suo coefficiente sarebbe stato uguale a quello del movimento permanente. In questa ipotesi la lunghezza della colonna orizzontale non aumenterebbe la perdita per attrito ad ogni oscillazione, perchè l'accrescimento della lunghezza che sfrega sarebbe compensato dalla diminuzione dei quadrati delle velocità, l' attrito troverebbesi quindi ad ogni momento proporzionale alla forza viva. Questa esperienza è molto opportuna per dare un' idea dell' effetto utile dell' ariete univalvo. La perdita di forza che risultava dall' insieme delle due prime oscillazioni era circa 1/4 dell' effetto teorico, l' ampiezza di ogni oscillazione essendo poco meno di due piedi. Se il tubo avesse avuto diciotto pollici di diametro, l' ampiezza avrebbe potuto essere di dodici piedi senza che la relazione della forza perduta all' effetto teorico si aumentasse, e forse anco avrebbe potuto riuscire minore, in forza di varie ragioni addotte nella memoria più volte citata.

Dopo ciò sembrerebbe che l' effetto utile dell' ariete univalvo per simili dimensioni avesse ad essere 0,75, anche indipendentemente dal ristrignimento del tubo d' ascesa. E di fatto, se l' effetto utile è metà minore in un sifone, una delle cui braccia sia molto larga, anche la perdita per resistenza è metà minore. Ma non riceve già tutta l' acqua innalzata al di sopra del livello N. Il prodotto di quella che resta nel tubo per l' altezza del suo centro di gravità al di sopra di questo livello della sorgente, è il quarto dello stesso prodotto in un tubo indefinitamente prolungato. L' effetto utile non è adunque 0,75,

$$\text{ma } 1 - \tfrac{1}{4} \times \tfrac{4}{3} = 0,67$$

la perdita di $\frac{1}{4}$ facendosi su $\frac{3}{4}$ circa del prodotto totale.

Aumentasi, come si è detto, questo utile effetto diminuendo il diametro del tubo ascendente, conservandolo uguale per altezze maggiori, ristringendo sempre più se fa duopo la parte superiore, sino a che si espanda alla parte superiore.

Quanto dicemmo non è senza dubbio che un cenno assai rapido, ma si vede come la macchina possa servire per ampiezze minori dell' altezza della vasca di Bonsingue. Converrebbe però aver riguardo, nel caso di una vasca che si vuotasse, al graduato abbassarsi dell' acqua, poichè quanto più s' abbassa quella motrice, ha più strada a percorrere la pressione, e per conseguenza le resistenze passive, perchè si accumuli una data quantità di forza viva. Ma se l' effetto utile diminuisce con l' altezza dell' acqua, anche l' importanza dell' effetto teorico scema con la stessa altezza.

In questo caso è indispensabile calare l' estremità del tubo di condotta al di

sotto al livello delle acque più basse, in modo da formare una specie di sifone rovesciato. In vero, quanto più s' abbassa il livello nella vasca, tanto più grande è l' altezza del punto V al di sopra di questo livello; l' ampiezza dell' oscillazione retrograda aumenta anch' essa, a meno che non si possano variare le altezze di livello col mezzo della valvula cilindrica di Hornblower. (V. *Macchine a* Vapore). Dietro quanto si è detto, e dietro la natura dei movimenti in un tubo che non getti a pieno buco, si comprende quanto sia utile che la colonna discenda verticalmente più che è possibile.

Vedesi rappresentata questa disposizione nella fig. 5, dove si è disposta la valvula prima del tubo d' ascesa ad oggetto di dare una completa idea delle diverse forme che potrebbero darsi all' ariete univalvo. Questa figura rappresenta una vasca a scariche laterali in serbatoi a varii piani, sopra i quali passa un getto d' acqua oscillante.

Sarebbe più difficile fare il calcolo di questa macchina con un tal getto. Converrebbe che l' acqua non ispruzzasse e tuttavia non discendesse di troppo per alimentare i serbatoi. D' altra parte l' impiego di lunghi spilli divergenti e verticali, analoghi a quello della fig. 3, sarà fuor di dubbio preferibile a questo getto d' acqua oscillante, forse più curioso che utile, ma che caratterizza assai bene la natura delle pressioni nell' ariete univalvo. Il calcolo dell' effetto della macchina con i suoi spilli non sarà molto diverso da quello quando non vi abbia che un solo punto di scarico V. Si terrà conto della differenza degli spazii percorsi per effetto della differenza delle quantità versate, dell' attrito nello spillo e della velocità necessaria all' uscita dell' acqua ed allo spandimento di essa.

Senza entrare nelle particolarità degli effetti del getto d' acqua oscillante, basterà osservare che nella discesa della colonna se l' orifizio del getto fosse al limite inferiore dell' oscillazione, la valvula sarebbe abbandonata a sè stessa a un di presso come nel caso in cui questo getto non esistesse, purchè però il diametro di quest' ultimo non sia troppo grande. In fatto questo getto diminuisce la forza motrice, ma per la stessa ragione che consuma dell' acqua è minore la quantità da rispingersi nel serbatoio della sorgente, locchè compensa almeno fino ad un certo punto.

Da quanto più sopra si è detto risulta l' ariete univalvo non potersi eseguire utilmente che con tubi di grande diametro. Ma sembra dover dare effetti vantaggiosi, quando trattisi di scaricare grandi masse d' acqua e di innalzarle o distribuirle ad altezze non molto grandi, come per l' alimentazione dei canali, essendo i livelli costanti o variabili.

Le applicazioni precedenti non hanno altro scopo che di far conoscere le proprietà principali dell' ariete univalvo, il quale sarà del resto tanto più vantaggioso quanto minori saranno le ampiezze delle oscillazioni, senza essere eccessivamente piccole, relativamente al diametro ed alla lunghezza del suo tubo di condotta.

Nel caso in cui l' oscillazione discenda al di sotto del livello delle acque basse se la valvula di fermo non fosse al di sotto di questo livello, sarebbe facile di trasformare l' ariete univalvo in macchina pegli asciugamenti, con la sola aggiunta di una valvula. Suppongasi in fatto che il tubo calatosi nel suolo, attraversi una fontana ad un livello meno elevato, e che una valvula permetta all' acqua di questa fontana d' entrare nel tubo senza retrocedere al momento in cui la superficie superiore della colonna oscillante sarà discesa al di sotto del livello della fontana; l' acqua di questa discenderà pel suo proprio peso, nel tubo come in un pozzo forato. Quando la

colonna oscillante risalirà, solleverà essa quest' acqua e la verserà, chiudendo la valvula della fontana. Così l' acqua levata senza aspirazione precederà la colonna oscillante nell' ariete univalvo, in vece di seguirla come nell' ariete aspiratore di Montgolfier.

Si può in questo caso diminuire la strada delle resistenze passive col mezzo d' un sufficiente strato d' aria il quale, sostituito al tubo d' ascesa, cangerebbe il senso della velocità della colonna. In questo cangiamento non avrebbesi alcun urto improvviso, poichè la pressione aumenterebbe gradatamente sullo strato d' aria, e produrrebbe forse sulla colonna presso a poco lo stesso effetto che un aumento graduato del peso.

Le figure 3, 4, 5, 6, e 7, rappresentano soltanto ciò che v' ha di essenziale nel principio dell' ariete univalvo, indipendentemente dalle disposizioni secondarie, di cui la sola esperienza può indicare il grado d' utilità. Così, per esempio, sembrerebbe ragionevole guernire la valvula della fig. 7 di un apparato per diminuire la contrazione della vena all' uscire dell' acqua, purchè ciò non complicasse forse i movimenti dell' acqua nella svolta quando fosse chiusa.

La figura 3 rappresenta l' ariete univalvo col suo sistema di chiudimento. La relazione fra il diametro del tubo d' ascesa e quello del tubo di condotta si determina dietro il peso della valvula. Ma per istabilire un' espansione rigorosa tra questa relazione e questo peso conviene conoscere ciascheduna altezza di caduta, e ciascuna data lunghezza del tubo di condotta dietro a quanto si è detto. Così quando pure il disegno che diamo fosse esatto, nulla presenterebbe di assoluto per questo riguardo.

La figura 4 rappresenta la valvula guernita d' una specie di prua per diminuire l' urto della valvula, sopra la sua base, come si è detto. Non si disegnarono le guide, e del resto la sola esperienza può indicare in ciascuna circostanza la miglior forma per diminuire questo urto, fino a un certo punto nella pratica, senza nuocer troppo allo scorrimento.

La figura 5 rappresenta uno spillo divergente la cui forma precisa, e le cui dimensioni non possono essere indicate dal calcolo. Si è rappresentato quasi verticale, affinchè tutta l' aria venga naturalmente scacciata dalla colonna ascendente. Questa riempie un piccolo vaso i cui orli sono un poco più alti che la estreme sezione orizzontale di questo spillo, affinchè lo scorrimento del liquido si faccia in un mezzo della stessa natura che questo liquido.

La figura 6 rappresenta un ariete univalvo a parabola oscillante. Si sa, dietro le esperienze di Mariotte, che, per altezze analoghe a quelle qui considerate, la resistenza dell' aria non diminuisce che di piccole quantità l' altezza teorica dei getti d' acqua ordinarii. Ma non è forse inutile di prevenire che, indipendentemente da ogni resistenza passiva, se il getto nell' aria libera fosse assai inclinato, non si alzerebbe tanto quanto un getto verticale. Infatto se così fosse, resterebbe una componente orizzontale della velocità che sarebbe un effetto senza causa. È perciò che il tubo di ascesa sale più alto del getto d' acqua oscillante, anche indipendentemente da qualsiasi altra considerazione. Non è da farsi attenzione al modo come si sono disegnati gli angoli poichè la loro forma dipende da varie considerazioni; come pure non deesi aver riguardo al modo come si prende l' acqua pel getto sul tubo d' ascesa, essendo cosa da determinarsi con l' esperienza. Caligny fece le sue prove praticando semplicemente orifizii sopra una sottile parete del condotto orizzontale.

La figura 7 rappresenta una chiusa con

serbatoi a varii piani. Prima di spiegare l'offizio del getto d'acqua oscillante, suppongasi cha la vasca sia piena d'acqua, e che si voglia vuotarla per far discendere una barca. Si innalza prima la chiavica del serbatoio laterale più alto, a fine di travasarvi la parte più elevata della vasca. Dopo aver chiusa questa chiavica si aprirà quella del serbatoio immediatamente sottoposto. Si farà lo stesso per tutti gli altri sino all' ultimo, ed il centro di gravità della massa totale d' acqua sarà disceso una metà circa dell' altezza che separa un serbatoio dal seguente, supponendo di uguale altezza i varii piani. I serbatoi si suppongono sufficientemente larghi, e lo saranno tanto meno quanto più saranno numerosi. Quando si vorrà riempire la vasca, ciò si farà con una manovra opposta, sottraendo l'eccesso dal canal superiore.

Suppongasi ora che abbiasi vuotato con iscariche laterali una parte della vasca soltanto, e che si voglia vuotare il resto col mezzo di un ariete univalvo. Per non allontanarsi dal caso rappresentato dalla figura, supporremo, lo che accade anche talvolta, come osserva Belidor, che abbiansi correnti d' acqua a varie altezze col mezzo delle quali si alimentino in parte i serbatoi inferiori. Per alimentarli compiutamente si può farvi passare sopra un getto d'acqua oscillante, avvertendo non doversi attenere alla forma del tubo ascendente, come venne disegnato. Converrà variarne il diametro secondo certe leggi, a fine di regolare l'alimentazione di ciaschedun serbatoio, col mezzo della durata del passaggio del getto d' acqua nell' aria fra altezze date. Del resto è facile vedere che al di sopra del livello variabile dell' acqua nella vasca, saranno i serbatoi più alti e meglio alimentati. Invero quanto più la colonna oscillante s' innalza al di sopra di questo livello, più aumenta di durata il passaggio di cui si tratta, la velocità e per conseguenza il consumo di acqua del getto aumentano parimenti, poichè ascende più alto. Sono appunto questi serbatoi superiori, che tendono maggiormente a vuotarsi per le dispersioni d'acqua che hanno luogo in pratica, perchè queste perdite possono alimentare i serbatoi inferiori.

Per effetto della compressione orizzontale della velocità, l' acqua tenderebbe a rimbalzare se non si inclinassero le pareti dei serbatoi disposti in varii piani in maniera analoga a quella che vedesi rappresentata nella figura 7. Ma col mezzo di tale disposizione, questa velocità perduta per l' effetto utile, è impiegata ad allontanare il versamento all' interno dei serbatoi.

Non ci arresteremo più oltre su queste particolarità secondarie, non essendo l'uso del getto oscillante che un' applicazione probabilmente meno utile dello spillo della figura 5. Questi particolari sono del resto facili a trovarsi con un poco d' attenzione.

Il Caligny adoperò la valvula di Montgolfier, senza quella di ascesa, perchè si può considerarla come già approvata dalla esperienza. La maniera con cui ne assicura il chiudimento senza far uso di serbatoio di aria, approfittando d' un accrescimento di forza viva al punto di unione dei due tubi senza colpo improvviso, è ciò che più particolarmente distingue l' ariete univalvo. Troviamo utile però di dover indicare brevemente un mezzo particolare affatto differente di produrre lo stesso effetto, senza essere costretti ad approfittare di questo accrescimento di forza viva, ed evitando ogni specie di cangiamento improvviso di velocità, ciocchè non può fare completamente l' ariete univalvo.

Suppongasi nella fig 3 che non vi sia alcuna valvula, e che il tubo non sia così mai interrotto, ma che al di sopra del punto O una piccola porzione del tubo

ascendente possa rimuoversi dalla verticale girando intorno ad un asse, e restando fermo del resto tutto l' apparecchio. Se si ha un mezzo di ritornare al momento conveniente questo piccolo pezzo di tubo nella sua posizione verticale, farà precisamente lo stesso effetto della valvula di Montgolfier, con questa differenza che non vi sarà più alcun colpo di ariete possibile nell' interno della colonna orizzontale. Ora si comprende potersi questo pezzo di tubo spostare dalla verticale col mezzo di una cateratta, ed il movimento dell' acqua potere rialzarlo col mezzo di una palla. La maniera di unire le cime di questo tubo con quello di condotta e di ascesa sono da studiarsi con l' esperienza. Ma si può supporre il caso di un tubo ascendente assai corto che, rimovendosi interamente dalla verticale mediante una cateratta alimentata da un getto superiore, facesse l' offizio di valvula, quantunque non siavi alcuna valvula propriamente detta, in tutto il sistema. Questo apparato a bilicamento periodico del tubo ascendente senza valvula propriamente detta, nè altra parte solida mobile, forma di per sè stesso un nuovo strumento di fisica, indipendentemente da ogni altra utile applicazione. Inutile torna di qui descrivere il modo di sospensione del tubo e la disposizione delle leve che assicurano periodicamente la stabilità in entrambe le posizioni.

Macchine varie. Parecchie altre macchine idrauliche imaginò il Caligny sul principio della colonna oscillante, applicando ad esso opportunemente i lumi della teoria. Già da molti anni addietro Manoury di Ectot aveva proposto la oscillazione dei liquidi nei tubi, come uno dei mezzi per ottenere macchine senza parti mobili da innalzare l' acqua mediante una caduta di essa. La disposizione da lui imaginata era invero assai semplice; e consisteva in un serbatoio posto in comunicazione con un sifone rovescio, il cui tubo orizzontale alla parte inferiore era interrotto per un piccolo tratto. La imboccatura del tubo al serbatoio facevasi conica. Per effetto dell' impulso primitivo l' acqua che entrava nel sifone oltrepassava l' apertura prodotta dalla piccola interruzione senza uscirne; ma pervenuta allo stato di quiete ne usciva, riponendosi in movimento per poi tornare allo stato di quiete, oscillando così ed innalzandosi al disopra del livello del serbatoio di alimentazione. Chiudendo la parte superiore del tubo ascendente in maniera da non lasciarvi che un piccolo foro, producevasi ivi una serie di colpi analoghi a quelli che avvengono nell' ariete di Mongolfier e l' acqua si innalzava ad altezza molto maggiore.

Un effetto simile a questo venne ottenuto dal Caligny mediante una macchina assoggettata nel 1838 all' Accademia di Francia, e che ottenne l' approvazione dei commissari incaricati di esaminarla, che furono Savard, Poncelet, Seguier, Savary e Coriolis. Questa medesima macchina ebbe il premio di Montyon per la meccanica nel 1839. Cercheremo di darne una idea ai nostri lettori.

La macchina a colonna oscillante di Anatolio de Caligny ha per oggetto di innalzare l' acqua mediante la forza di una caduta nel caso in cui si abbia a condurne una parte da un bacino superiore ad uno inferiore, facendole percorrere lunghi tubi di condotta. La macchina può alzare in un punto di questi tubi una parte dell' acqua che va verso il bacino inferiore. Le disposizioni imaginate a tal fine sono le seguenti. Il tubo che fa comunicare il bacino superiore con quello inferiore scende a molta profondità al disotto del livello di quest' ultimo per tutta la sua lunghezza, se le circostanze il permettono, o nel punto soltanto dove si vuole alzar l' acqua. Questa profondità viene

fissata mediante calcoli relativamente alla caduta fra i due bacini ed all' altezza cui si vuol portar l' acqua. Il tubo forma quindi un sifone rovescio, ed alla parte più bassa di esso comunica con un tubo verticale che termina all' altezza cui si vuol condurre il liquido, la quale dee essere sempre meno alta al disopra del livello del bacino superiore che non sia profonda la parte più bassa del tubo al disotto di questo livello medesimo. Nel luogo dove il tubo verticale si unisce a quello orizzontale, adattasi un pezzo mobile che fa l' offizio di doppia valvula, ed è mosso dall'azione stessa della macchina, producendo l' effetto di far comunicare esclusivamente il tubo verticale, ora con un lato, ed ora con l' altro di quello orizzontale, vale a dire ora con l' acqua che viene dal bacino superiore, ed ora con quella che va al bacino inferiore. Questa parte mobile potrebbe rappresentarsi come uno stantuffo atto a muoversi nel tubo orizzontale, e che si ponesse alternativamente di qua o di là del tubo verticale. Indichiamo questo stantuffo mobile, soltanto perchè più facilmente comprendasi l' effetto, che si ottiene assai meglio nella macchina di Caligny mediante un' animella o porta girevole posta in una capacità al punto di unione delle due parti del tubo orizzontale, e produce il suo effetto mediante una semplice rotazione di un quarto di giro intorno ad un asse. Ben intese che siensi queste disposizioni, è facile spiegare il modo come agisce la macchina ad oscillazioni. Suppongasi che l' acqua del bacino superiore riempia il tubo di comunicazione ed una parte di quello verticale ascendente, e che lo stantuffo sia posto al di là di questo tubo, in guisa da toglierli la comunicazione col seguito del tubo orizzontale. Questa seconda parte del tubo, che comunica col bacino inferiore suppongasi anch' essa ripiena di acqua. Ora si imagini che con un mezzo qualunque, una volta soltanto, per mettere in azione la macchina, siasi vuotato il tubo verticale in pari tempo che lo stantuffo trovasi posto al di là di questo tubo, per guisa da permettere che vi ascenda il liquido. È chiaro che si produrrà una oscillazione ascendente nel tubo verticale. Se questo avesse l' altezza necessaria e non vi fossero attriti, il liquido innalzerebbesi al disopra del livello del bacino superiore ad un' altezza uguale alla profondità dal punto donde si parte al disotto. Siccome però il tubo verticale termina ad un livello più basso di quello cui l' acqua potrebbe innalzarsi, così questa si scarica con velocità decrescente alla parte superiore. Al momento in cui la colonna divenne stazionaria ed in cui cessa il versamento, lo stantuffo viene a porsi di qua del tubo ascendente, e pone questo in comunicazione con quella parte del tubo orizzontale che va al bacino inferiore. Allora la colonna del liquido contenuta in questo tubo verticale discende e fa passare nel bacino inferiore un volume uguale a quello uscito dal tubo verticale ; continua la scarica in questo bacino fino a che sia esaurita la velocità discendente.

I livelli dei punti più alto e più basso della colonna verticale sono combinati in tal modo che tutto il tubo verticale si vuoti senza perdita sensibile di forza viva, le imboccature essendo svasate convenientemente a tal uopo. Ottiensi questa condizione, se il livello del bacino inferiore è pochissimo al disotto del centro di gravità della colonna liquida che vi ha nel tubo verticale all' atto in cui comincia la oscillazione discendente. Finita questa oscillazione se lo stantuffo riponesi al di là del tubo verticale e se lo fa nuovamente comunicare col tubo che viene dal bacino superiore, si ripete la azione della macchina con le stesse circostanze che abbiamo descritte. Ad ogni doppia oscillazione avvi

quindi un dato volume di acqua innalzato e scaricato per l' orifizio superiore del tubo verticale, ed un altro volume che si scarica nel bacino inferiore. La relazione che vi ha fra questi due volumi risulta dalla proporzione stabilitasi fra le altezze relative dei livelli dei due bacini ed alle estremità del tubo ascendente. Se il movimento dello stantuffo mobile, o a meglio dire della animella che ne fa le veci, è regolato a dovere dalla macchina stessa, questa continuerà ad agire indefinitamente allo stesso modo, dappoichè si sarà per la prima volta vuotato o riempiuto il tubo verticale, o, come dicesi, avviata la macchina.

Si avrà questo effetto nel modo seguente. Posto il tubo ascendente in comunicazione col bacino superiore, e quando per conseguenza l' acqua vi si troverà allo stesso livello che in questo bacino, basterà muovere a mano l' animella per alcune oscillazioni. Si farà dapprima comunicare il tubo verticale col bacino inferiore, ottenendo così una oscillazione discendente. Nel momento in cui questa è terminata, vale a dire quando l' acqua è discesa al massimo in questo tubo, si muoverà l' animella per ristabilire la comunicazione col bacino superiore, e si avrà una oscillazione ascendente. Movendo l' animella si continuerà in tal guisa a produrre oscillazioni sempre crescenti, fino a che essendosi condotta l' acqua ad uscire dall' orifizio superiore, l' animella continuerà a muoversi da sè, e la macchina sarà avviata.

Ci rimane ora ad occuparsi della animella che forma parte essenziale di questa macchina. Per agevolarne l' azione, la seconda parte del tubo orizzontale, per cui l' acqua scola nel bacino inferiore, e che può dirsi il tubo di scarico, va ad unirsi al tubo verticale alquanto al disopra della prima parte del tubo orizzontale. Là dove ha luogo questa unione, trovasi una capacità in cui è posta l' animella che può fare un quarto di giro intorno ad un asse posto verso il suo centro di figura. Quando questa è in posizione verticale chiude la comunicazione fra il tubo ascendente e quello di scarica, ed apre quella fra il tubo ascendente, ed il tubo che viene dal bacino superiore; quando è orizzontale apre la prima comunicazione e chiude la seconda. In entrambe queste condizioni il liquido durante il suo movimento o nello stato di quiete, tende a produrre il chiudimento che occorre, ed anzi il solo movimento potrebbe a rigore bastare a produrre il cangiamento di posizione della animella; ma questo effetto operato in tal guisa potrebbe essere troppo lento e cagionare perdite d' acqua, pel che Caligny vi supplisce mediante un' asta in bilico sulla quale agiscono periodicamente pesi o molle, gli sforzi dei quali operino poi tutto ad un tratto mediante una caricatura che vien posta in libertà dal moto di un altaleno idraulico, su cui cade un piccolo getto dell' acqua innalzata dalla macchina stessa.

Come già dicemmo a principio, questa macchina del Caligny tiene qualche analogia quanto a' suoi effetti ed ai mezzi che impiega con l' ariete idraulico di Montgolfier e con la colonna oscillante di Manoury d' Ectot, ma ne differisce abbastanza per potersi riguardare come un sistema a parte. Il carattere in vero che la distingue si è quello di non perdere altra parte della forza della caduta che quella necessaria a vincere l' attrito nei tubi mentre invece nelle altre due macchine, si scarica una certa quantità del liquido con una forza viva non utilizzata. Nell' ariete producesi poi un colpo il quale, oltre alla perdita di forza viva che cagiona, ha l' inconveniente di danneggiare la macchina e di produrre uno strepito incomodo. Con la colonna

oscillante di Manoury non si può innalzar l' acqua che ad altezza assai limitata, mentre invece con la macchina del Caligny, facendo scendere il tubo in un pozzo costruito a tal uopo, si può condur l' acqua a grande altezza relativamente alla caduta onde puossi disporre. L' idea che distingue questa macchina a colonna oscillante e la costituisce una vera invenzione si è quella di vuotare il tubo verticale dopo la oscillazione ascendente senza perdere altra forza viva, tranne quella necessaria pegli attriti, vale a dire facendo discendere pochissimo il centro di gravità della colonna liquida che dee uscire.

Modificò in appresso il medesimo Caligny il suo apparato in guisa da renderlo atto ad agire senza alcuna parte mobile, e ciò nel modo seguente. Si imagini un sifone arrovesciato a 3 braccia in forma di ꓕ, l' asta orizzontale portando a ciascun capo due braccia paralelle a quella verticale. Si può ancora rappresentarsi l' apparato come una specie di *m* rovesciato le gambe del quale avessero diverse lunghezze e grossezze. Supponendo una corrente stabilita dal di fuori al di dentro, per uno dei bracci esterni nel braccio di mezzo, la velocità di questa corrente si estinguerà periodicamente, se, per una causa qualunque, mediante un movimento oscillatorio dell' acqua nel braccio di mezzo, l' integrale delle pressioni relativamente al tempo, sul punto ove converge questo braccio esterno è convenientemente scompartita al disopra e al di sotto del livello esterno, donde giugne l' acqua che entra per lo stesso braccio. Se all' opposto si stabilisce il movimento in questo stesso braccio dall' interno all' esterno si estinguerà periodicamente da una oscillazione scompartita convenientemente nel braccio di mezzo, per effetto dell' abbassarsi dalla colonna di questo braccio di mezzo al disotto del livello di quell' esterno, donde si parla. Questi scompartimenti di ogni mezza oscillazione, se può usarsi questa espressione, per porzioni di corse inuguali, possono ottenersi nella fontana intermittente, perchè la colonna che viene dalla sorgente motrice oscilla ai due capi. Così, per una altezza data di corsa in un sifone si può regolare la corsa al disotto di un dato livello, regolando per una prima volta la lunghezza della colonna oscillante. Ora, per comprendere in qual guisa possa trarsi partito da questo doppio principio mediante una caduta di acqua, si suppónga dapprima che le tre braccia della *m* rovesciata vadano decrescendo d' altezza, la più lunga essendo quella che viene direttamente dalla sorgente motrice, quella di mezzo, più grossa delle altre, aprendosi un poco al disotto del livello naturale di scarica della macchina, finalmente la terza e più corta aprendosi al livello sensibilmente costante di una fontana la cui acqua si voglia innalzare al livello precedente di scarica pel braccio di mezzo. Il primo braccio, cioè quello che scende dalla sorgente motrice è fatto in forma di *f*, e l' acqua vi giugne mediante l' aspirazione periodica di una colonna liquida risalente. L' acqua motrice ne scaccia una quantità uguale alla sua propria al basso del braccio di mezzo; lo scorrimento della sorgente cessa dappoi per questa oscillazione, e per essa parimenti il moto ascendente del braccio di mezzo spegne la velocità dell' acqua che affluisce dall' esterno, velocità che rinasce quando, dopo versata dell' acqua pel braccio di mezzo; la colonna discende in esso al disotto del livello della fontana, la cui acqua vuolsi innalzare. Quest' acqua comincia adunque dal venire a poggiarsi sulla colonna di mezzo od a mescervisi al momento in cui questa scende al disotto di essa, ed è poi insieme sollevata quando la colonna risale per iscaricare dell' acqua alla

sommità. È facile vedere che quando l'apparato sia regolato a dovere il moto non cesserà che periodicamente, ad istanti assai brevi, nel braccio che conduce l'acqua da innalzarsi verso quel punto ove converge con l'acqua della fontana motrice per gettarsi insieme al livello di scarica. Non vi è quasi nulla da aggiugnere pel caso in cui si volesse avere una macchina d'innalzamento semplicemente, dovendo allora farsi più lungo degli altri il tubo di mezzo, il movimento dall'interno all'esterno nell'ultimo braccio non estinguendosi che periodicamente ad assai lunghi intervalli dietro i principii esposti di sopra. Allora l'acqua motrice si scarica pel terzo braccio.

Quello che specialmente distingue la forma della macchina per asciugamenti da quella della macchina d'innalzamento, si è la indispensabilità che il tubo di mezzo nel primo caso sia più grosso degli altri, affinchè v'abbia un motivo, perchè la colonna risalga periodicamente nel braccio che viene dalla sorgente, allo scopo di produrre una aspirazione o succhiamento periodico di forza motrice. È da osservarsi che nel braccio dove il movimento, sempre nella stessa direzione, non cessa che ad istanti periodici assai brevi, l'attrito dell'acqua non dovrebbe attribuirsi alla macchina nel caso in cui potesse tornar utile se la macchina non esistesse, di condurre l'acqua mediante un tubo là dove termina questa macchina. Il Caligny poi ha trovato il coefficiente di questi attriti essere minore nel movimento oscillatorio che in quello uniforme. È inutile il dire che tutte le cime dei tubi devono essere spanti, affinchè l'acqua entri ed esca per grandi sezioni con piccolissime velocità.

Per comprendere l'importanza del suesposto principio duopo è notare come sovente, per evitare di costruire macchine a parti mobili e soggette quindi ad interruzioni e riattamenti più o meno frequenti, siasi preferito di impiegare capitali assai più considerevoli per istabilire serbatoi che dessero con un semplice sistema di tubi l'effetto voluto. Mediante questi principii ciò si farebbe con un sistema di tubi assolutamente stabili, e se i livelli della sorgente motrice, dell'acqua da innalzarsi e del punto di scarica sono costanti sensibilmente per tempi un po' lunghi, le macchine onde si tratta si regoleranno come vere clessidre; poichè se in una oscillazione viene un po' troppo di acqua converrà necessariamente che ne venga di meno nella seguente.

Dietro questi principii medesimi imaginò pure il Caligny un'altra macchina idraulica, la quale proponesi per iscopo anzichè di alzar l'acqua direttamente di dare una forza motrice, producendo un movimento rettilineo alternativo simile a quello che si ha dalle macchine a vapore ed applicabile quindi a qual si voglia meccanismo. Questa macchina, che ottenne l'approvazione di Cagniard-Latour e di Combes incaricati di esaminarla dalla Società filumatica di Parigi, e quella di Cordier, Poncelet e Coriolis nominati allo stesso oggetto dall'Accademia delle scienze, produce questo effetto mediante oscillazioni periodiche dell'acqua motrice in un tubo ove passa nello scaricarsi da un serbatoio superiore ad uno inferiore, imprimendo così un moto alternativo ad un galleggiante. Spiegheremo dapprima le principali disposizioni di questa macchina. Le acque motrici del canale superiore vanno a quello inferiore percorrendo un ampio sifone che discende più basso del livello inferiore ed è a braccia di lunghezza inuguale, il più lungo comunicando con l'acqua motrice, e l'altro aprendosi al basso della caduta. Invece di scorrere uniformemente il liquido non arriva che periodicamente, producendosi questo

effetto mediante una specie di corona o valvula anulare posta intorno al primo braccio del sifone, l'orlo superiore del quale si innalza al disopra del livello dell' acqua motrice, cosicchè quando la valvula è chiusa, cioè poggia sulla sua base, non permette all' acqua motrice di introdursi in questo braccio. Quest' acqua può entrare soltanto quando si innalza la valvula, il che avviene ad intervalli periodici col mezzo di un galleggiante particolare, essendo la valvula diretta verticalmente da guide stabili ed equilibrata da un contrappeso, sicchè il galleggiante non abbia a vincere che gli attriti soltanto. Questa valvula annulare ed il galleggiante sono le sole parti solide mobili della macchina che agisce senza altri robinetti o valvule, producendosi il moto alternativo e periodico dell' acqua nel sifone, per la sola influenza della gravità. Nel sifone di Caligny la parte del primo braccio che corrisponde all'altezza della caduta è ristretta. Nella parte inferiore alla caduta, la sezione del sifone diviene maggiore ed il braccio più corto che si apre al livello inferiore della caduta, termina espandendosi ad una grande sezione. Per comprendere il modo di agire di questa macchina, basta primieramente rappresentarsi il sifone internamente riempito di acqua in tutte le sue parti, la valvula che ammette le acque motrici essendo chiusa. L' acqua scenderebbe allora nel primo braccio ed il suo livello si abbasserebbe al disotto del basso della caduta di una altezza che dipenderebbe dalla relazione fra le sezioni delle due parti del sifone superiore ed inferiore al livello di scarica. A questa oscillazione discendente dell' acqua nel sifone ne succederebbe un' altra in senso inverso, per la quale, se non fossero gli attriti, l' acqua ascenderebbe all' altezza della sorgente. Questo movimento oscillatorio continuerebbe indefinitamente se non si spegnesse per l' attrito dei filetti liquidi fra loro e contro le pareti del tubo, per effetto delle quali resistenze l' ampiezza delle oscillazioni scemerebbe e ben presto diverrebbe nulla. A fine però di mantenerle, basterebbe dopo ogni oscillazione di retrocedimento verso la sorgente, lasciare scorrere nel primo braccio del sifone una piccola quantità di acqua di questa sorgente. Questa versasi al basso della caduta alla fine dell' oscillazione discendente, e queste oscillazioni conserveranno la loro ampiezza, purchè la forza motrice dovuta alla caduta d' acqua versata ad ogni oscillazione sia uguale alla forza consumata dagli attriti. Ora se si imagina che v' abbia un semplice galleggiante nel braccio superiore del sifone, si vede che questo oscillerà insieme col livello dell'acqua, e che si manterranno queste oscillazioni, lasciando scaricarsi una data quantità di acqua motrice che basti a vincere le resistenze passive alla fine di ogni oscillazione del galleggiante.

Se il galleggiante è legato ad un contrappeso mediante una leva in bilico od altro qualsiasi sistema analogo, per modo che il contrappeso si innalzi ad ogni oscillazione discendente del galleggiante, l'immersione di quello nell'acqua scemerà per effetto dell' azione del contrappeso, e sarà facile determinare, dietro i principii più semplici della meccanica, l' altezza verticale di cui si abbasserà il galleggiante sostenuto dal contrappeso nella prima oscillazione dell'acqua, cioè l'altezza da cui sarà caduto il galleggiante. Nella seconda parte dell' oscillazione, se il contrappeso cessa di agire sul galleggiante, e se si adopera la caduta di esso alla esecuzione di un dato lavoro, il galleggiante, anche indipendentemente dagli attriti, non risalirà all' altezza del punto donde è partito; per ricondurvelo converrà versare nel sifone sul finire dell' ascesa una quantità di acqua motrice il cui peso, moltiplicato per l' altezza della

caduta, sia uguale al contrappeso che dee sollevare il galleggiante moltiplicato per l'altezza cui venne innalzato. Ad ogni oscillazione quest'acqua si scaricherà al basso della caduta. Converrà aggiugnervi una certa quantità di acqua per vincere gli attriti e la somma di queste due quantità forma il consumo totale di quest'acqua motrice. Vedesi adunque che per continuare l'azione della macchina basta sollevare la valvula anulare sul finire di ogni corsa ascendente del galleggiante e tenerla aperta per un tempo sufficiente, affinchè versi la quantità di acqua necessaria a conservare l'ampiezza delle oscillazioni. È facile sollevare questa valvula al momento che si conviene mediante un galleggiante particolare che la innalzi quando l'acqua è giunta ad un certo livello, e la lasci ricadere qualche tempo dopo il principio della oscillazione discendente.

Si vede potersi fare in guisa che l'effetto utile del galleggiante motore, quello cioè destinato a far agire un meccanismo qualunque, abbia luogo solo quando egli discende, oppure soltanto quando ascende, od anche fargli vincere una resistenza metà minore, e questa tanto nella discesa che nella salita. La durata di un'oscillazione dipende dalla lunghezza del tubo a sifone, e dalla relazione che vi ha fra il diametro della parte verticale e quello della parte orizzontale, e variando questi elementi si potrà dare alla corsa di va e vieni quel periodo che si conviene all'effetto utile da prodursi ed alla quantità di forza che la caduta di acqua permette di adoperare. Se il livello della sorgente motrice o del canale di scarico è variabile, sarà facile avervi riguardo rialzando la parte superiore del tubo, foggiata a guisa di chiavica cilindrica sulla quale poggia la valvula anulare.

Tale si è il principio della macchina idraulica motrice proposta da Caligny, che presenta qualche analogia con le macchine a colonna d'acqua e con quelle a vapore, producendo come esse un moto rettilineo alternativo.

È condizione essenziale pel buon effetto degli apparati di questo genere che quelle parti le quali hanno un moto alternativo, scemino di velocità con gradazioni insensibili alla fine d'ogni periodo di movimento, per acquistare poscia una velocità in senso opposto. Se non si soddisfa a questa condizione la macchina viene ben presto distrutta dai colpi che riproduconsi periodicamente ad intervalli molto vicini. Perciò nella macchina a vapore a semplice effetto ottiensi nella corsa discendente una velocità dello stantuffo che gradatamente decresce fino a rendersi nulla, regolando convenientemente la parte della corsa durante la quale si introduce nel cilindro il vapore della caldaia; nella corsa ascendente distruggesi gradatamente la velocità chiudendo la valvula di equilibrio prima che questa corsa sia interamente compiuta, cosicchè la pressione del vapore crescendo a misura che scema il volume di esso, rallenta insensibilmente ed estingue la velocità. Nelle macchine a colonna d'acqua, dove questi mezzi più non sono applicabili, a motivo della poca compressibilità dell'acqua vi si supplisce scemando di molto la velocità media degli stantuffi ed aprendo e chiudendo con molta lentezza i passaggi pei quali entra ed esce l'acqua motrice. Chiaro è tuttavia non aversi questo risultamento che a spese della forza motrice, imperocchè il ristringimento delle aperture che il liquido dee traversare cagiona resistenze passive che possono paragonarsi a quelle di un freno che si applicasse esteriormente alla macchina la cui velocità si volesse rallentare. Nell'ariete idraulico le variazioni di velocità succedono in tempo brevissimo, massime quando sopprimesi il serbatoio di aria, ed è a

questo effetto dovuto il pronto alterarsi di questa macchina e la diminuzione di effetto utile che vi si osserva a misura che è più grande l'altezza cui si vuole sollevare l'acqua relativamente alla caduta di essa.

La macchina a galleggiante oscillante di Caligny non è soggetta ad inconvenienti di questa fatta, poichè la velocità del galleggiante alle estremità della corsa estinguesi in fatto insensibilmente, senza urti nè perdite di forza, come la velocità di una colonna di acqua oscillante, e di più è affatto impossibile che avvenga a quel momento un urto fra corpi solidi, come accade sovente per la poca destrezza dei macchinisti nelle macchine a vapore a semplice effetto ed in quelle a colonna di acqua. Le resistenze passive consistono: 1.° negli attriti che proverà la colonna d'acqua durante le oscillazioni: 2.° nella forza viva che conserverà l'acqua scaricandosi al basso del sifone; 3.° nell'urto dell'acqua motrice che versasi nel braccio superiore del sifone alla fine di ogni oscillazione; 4.° finalmente nella forza necessaria a sollevare periodicamente la valvula anulare.

Gli attriti possono scemarsi aumentando la sezione e lo sviluppo del sifone nella parte inferiore all'altezza della caduta. In tal guisa, come dicemmo, si può allungare quanto si vuole la durata delle oscillazioni, e la diminuzione di velocità che ne risulta compensa l'allargamento delle superficie soffreganti, almeno fino ad un certo punto. La forza viva, che l'acqua conserva scaricandosi al basso della caduta, viene resa piccolissima con l'allargamento dell'orifizio. L'innalzamento della valvula anullare non esige che forza limitatissima, potendo equilibrarsi con un contrappeso, bastando una leggera pressione sulla base per evitare lo scorrimento dell'acqua sotto una piccola carica. Più non rimane che l'urto dell'acqua motrice al momento in cui giugne sull'acqua contenuta nel sifone, il cattivo effetto del quale si previene dal Caligny facendo spanto convenientemente il primo braccio del sifone, nel qual modo l'acqua motrice non viene ad urtare contro l'acqua che risale con piccolissima velocità. Questa macchina a galleggiante oscillante è atta specialmente ad utilizzare le piccole cadute di grandi volumi di acqua.

Nelle esperienze fatte dapprima con un piccolo modello, Caligny riconobbe: 1.° che il suo apparato agisce con la regolarità di un pendulo e può servire a trasmettere il moto rettilineo periodico senza volante; 2.° che il galleggiante, che agisce discendendo e viene tirato all'insù, non ha bisogno di guide fisse per non urtare contro le pareti del tubo; 3.° che non ascende a balzi, ma in modo continuo ed uniforme; 4.° che è sempre facile avviare l'apparato sollevando semplicemente la valvula anulare, purchè vi abbia acqua bastante intorno ad essa pel primo effetto. Questa viene ad appoggiarsi sulla colonna orizzontale che, per effetto della sua inerzia, resiste abbastanza a lungo perchè si possa riempire questa specie di botte senza fondo versandovi semplicemente dell'acqua, come le Danaidi. De Caligny crede il suo galleggiante un nuovo mezzo di ricevere ed utilizzare le forze che si potrà in seguito applicare ad altri motori che le cadute di acqua, avendo il vantaggio particolare di essere per sè stesso un regolatore, come è il pendulo nell'oriuolo, non abbisognando così di volante Il galleggiante da principio cammina più lentamente della colonna che oscilla, ed allora l'attrito di questa accelera il suo moto d'ascèsa. Quindi sale più rapido della colonna oscillante quando questa rallentasi, ed allora l'attrito di esso accelera alla sua volta il movimento della colonna. Perciò in questa macchina l'at-

trito dei liquidi serve a trasmettere una parte della forza, che è del resto di poca importanza in confronto a quella che viene trasmessa direttamente.

Fecersi in seguito esperienze più in grande su questo motore idraulico mediante pubblici condotti d'acqua di Parigi posti perciò a disposizione del Caligny, e si riconobbe che, malgrado l'imperfezione del modello, produceva un effetto utile uguale a quello delle buone ruote idrauliche. Siccome era utile poter distinguere i fenomeni durante ciascuna parte di un dato periodo, così erasi presa tutta la maggiore lunghezza possibile dei tubi di 0,40 di diametro; le dimensioni del galleggiante e del resto dell'apparato eransi disposte conseguentemente, avuto riguardo alla caduta motrice, che era a termine medio di circa 1,^{m}26, ed alla parte rettilinea del tubo verticale. Erasi data una corsa abbastanza lunga al galleggiante per vincere facilmente le piccole resistenze accidentali. Mentre smontavasi l'apparato, l'esperienza provò che i coefficienti delle resistenze passive non aumentano sensibilmente con tubi assai meno lunghi, il che permette alla teorica di fare applicazioni molto più varie che non sarebbe stato prudente dapprima. Approfondando, per esempio, la base della valvula anulare si può introdurre altrettanta acqua ed anche più che non si era fatto, aumentando di molto il nnmero dei periodi in un dato tempo, in guisa da accrescere il consumo d'acqua dell'apparato con dimensioni minori. La parte immersa può anche ridursi ad un semplice tubo rettilineo spanto sotto certe leggi, sicchè l'apparato abbia una forma analoga allo spillo del Venturi. Sapendosi che questi spilli scaricano più acqua che non sembri indicare la caduta, avvi luogo di credere che, almeno in questo caso, potrà esser utile disporre la base della valvula anulare al di sotto del livello inferiore senza che l'apparato cessi di agire, essendovi nullameno alcuni momenti in cui il tubo scaricherà più acqua che non possa venirne per la valvula stessa, snpponendola anche molto aperta. Allorquando la base della valvula non è a profondità uguale a quella della caduta, è facile vedere che se la caduta diminuisce, l'apparato scaricherà ad ogni periodo tanto più acqua quanto minore sarà la caduta, poichè sarà aumentata la durata di ogni scorrimento, una caduta minore non potendo produrre nello stesso tempo di una più grande la velocità necessaria, perchè la colonna, dando più acqua che non ne viene dalla sorgente, la valvula si chiuda periodicamente, a quel modo che si è spiegato dapprima. In generale giova fare la maggior quantità di lavoro mediante il minor nnmero possibile di oscillazioni, per avere a vincere la minor somma possibile di resistenze col galleggiante più grande che aver si possa in un apparato di date dimensioni, quando non fosse che per aprire la valvula meno sovente. Finalmente non occorre darsi pensiero delle percussioni che potessero derivare dalla discesa della valvula sulla sua base o del suo contrappeso, tuttociò essendo perfettamente impedito dalla immersione delle superficie che vengono a colpire il liquido dietro certe leggi, in momenti nei quali la forza viva che distruggono è di niuna conseguenza e non servirebbe che a disordinare il sistema.

Misurossi l'effetto di questo motore idraulico, sollevando alternativamente all'altezza di un metro e mezzo l'ariete di un battipalo o del peso di 105 chilogrammi, e la si trovò poco maggiore di un 60 per o/o della forza impiegata. Se per altro invece di far produrre alla macchina questa specie particolare di lavoro vi si fosse applicata direttamente una resistenza da vincersi, come lo stantuffo di una tromba premente, sarebbersi risparmiati

1.° l'attrito di due pulegge e la rigidezza della corda attaccata all'ariete, le quali resistenze, misurate direttamente, trovaronsi di circa $\frac{1}{10}$ del peso dell'ariete, sicchè per questo riguardo l'effetto già ascende ad un 66 per o/o ; 2.° la forza necessaria per sollevare il galleggiante più alto del bisogno per afferrare l'ariete. Supponendo di circa $\frac{1}{11}$ la porzione della corsa perduta per tale motivo, l'effetto utile riducesi a circa un 70 per o/o ; 5.° finalmente la valvula anulare essendo stata danneggiata per cause estranee all'azione dell'apparato, perdeva circa $\frac{1}{10}$ dell'acqua motrice. Se aggiungesi a tutto ciò la forza necessaria per istaccare l'ariete, che esige il colpo di un corpo solido contro un altro, il quale sarebbesi risparmiato, impiegando la forza ottenuta a muovere apparati di altro genere, come trombe, mantici o simili, si trova che l'effetto utile dee in in generale oltrepassare un 90 per o/o. Non si sa però ancora se il suo movimento oscillatorio possa cangiarsi in movimento circolare con sufficiente vantaggio per istare al pari delle ruote idrauliche. Del resto fu per la prima volta in questa esperienza che l'apparato provossi un po' in grande, e si conobbe con la pratica essere suscettibile di parecchii miglioramenti. Quanto alla maniera di condur l'acqua sotto la valvula anulare, il miglior metodo per procurarsi la più grande sezione di questo liquido, combinandola secondo i principii della doppia contrazione con la direzione inclinata più vantaggiosa per la vena liquida, sembra consistere nel circondare semplicemente di un imbuto la base della valvula anulare descritta in addietro.

Imaginò il Caligny altra macchina analoga alla precedente, ma di effetto opposto del tutto, vale a dire una specie di tromba senza stantuffo, ma formata di un galleggiante mosso da una caduta di acqua o da un motore qualunque, e che si immerga ed esca periodicamente dall'acqua. Si imagini un sifone rovescio a braccia di inugual diametro, uno dei quali abbia all'intorno la valvula anulare addietro indicata od una corona di varie valvule, se la sua grandezza lo esige. Se una colonna liquida si fa oscillare in qualsiasi modo in questo sifone, nel momento in cui la superficie di essa sarà discesa al disotto della valvula anulare e del galleggiante nel braccio cui è questa adattata, si comprende che una parte dell'acqua esterna potrà venire ad appoggiarsi su questa superficie, entrando pel passaggio apertogli della valvula. Al momento in cui la superficie anzidetta risalirà per effetto delle leggi della oscillazione, questa acqua si solleverà e chiudendosi la valvula anulare uscirà per la cima di questo braccio del sifone dando l'effetto utile della macchina. Quando si vorrà innalzare l'acqua a piccolissime altezze, relativamente alla corsa nell'altro braccio, converrà allargare quello di scarico, e si dovrà, all'opposto, ristringerlo quando si dovrà portar l'acqua ad altezze molto maggiori.

Si è veduto in addietro come si possa far oscillare mediante la forza di una caduta di acqua una colonna liquida di gran diametro. Suggerisce il Caligny un modo di produrre lo stesso effetto col mezzo di un galleggiante, il quale invece di ricevere e trasmettere la forza, come nel caso precedente, dee riguardarsi come un agente estraneo al sistema. Si comprende che un galleggiante alternativamente immerso e levato da una colonna liquida, per effetto di una forza estranea, produce effetto analogo a quello di una massa di acqua periodicamente somministrata da una sorgente e ritirata subito dopo la sua azione, come nella macchina a galleggiante motore. Questo galleggiante può invece essere mosso dalla forza del vapore, da quella

di un uomo o da qualsiasi altro motore, risparmiandosi così l' attrito delle trombe e sostituendovi quello di una colonna liquida oscillante in un tubo assai grande od in un pozzo, poichè le macchine di questo genere possono essere molto possenti, ed anzi riusciranno tanto più vantaggiose quanto più grande sarà il diametro del pozzo stesso.

Fece in appresso il Caligny esperienze per provare la possibilità di costruire così una tromba senza stantuffo nè valvula, facendo un semplice tubo, aperto ai due capi ed immerso in parte entro un serbatoio. Un galleggiante equilibrato da un contrappeso e fatto scendere periodicamente in questo tubo dalla forza di un uomo, mantiene in una colonna liquida oscillazioni che versano alternativamante dell' acqua alla parte più alta. Per mettere in azione la tromba, introducevasi il galleggiante nella colonna liquida, il che faceva alzar questa, e produceva una oscillazione discendente in appresso. Una oscillazione in senso opposto faceva quindi risalire il galleggiante che si spigneva al basso di bel nuovo, al momento in cui la colonna cominciava da capo a discendere, continuandosi in tal guisa fino a che la colonna giugneva alla cima del tubo. Per continuar l'effetto della macchina bastava allora ripetere la stessa manovra, il che non presentava difficoltà alcuna, l' uomo trovandosi presso la cima del tubo e non occorrendo una rigorosa esattezza circa al momento della sua azione alternativa. Il colpo del contrappeso nella sua discesa si può utilmente evitare mediante un galleggiante particolare simile al primo onde si è parlato, il quale rallentando il suo movimento, e terminando anzi col ridursi allo stato di quiete, produce per l' aumento di ascesa dell' acqua un effetto analogo a quello di un ristringimento nel tubo, dietro i principii dell' ariete idraulico. È facile comprendere qual genere di movimento l' uomo abbia a dare a questo galleggiante, poco dopo il principio della discesa dell' acqua. Le oscillazioni sono più rapide in questo apparato che quando estraggesi il galleggiante dalla colonna liquida. La macchina del Caligny versava l' acqua all' altezza di $1^{m},50$ mediante un tubo del diametro di $0^{m},40$. L' effetto aumentavasi evidentemente quando il motore non solo cacciava abbasso il galleggiante nel tubo, ma lo sollevava eziandio senza lasciare che questa fatica si facesse dalla colonna oscillante.

Questa specie di tromba non venne ancora adoperata che per innalzare l'acqua a mediocri altezze. Si è detto come fosse necessario stabilirla in un sifone a due braccia di diametri inuguali quando si voglia innalzare l'acqua a grandi altezze, ma è quasi inutile osservare che ciò non è necessario quando si adopera una valvula nel prolungamento, e questo sia coperto di acqua a notabile profondità. Allora oscillando il galleggiante nel braccio più grosso per l' azione del motore l' acqua scende periodicamente al disotto dell' animella nell' altro braccio, affinchè quando si solleva questo ultimo, il suo stesso innalzamento regoli la discesa del galleggiante nel primo, sicchè non possa battere contro il fondo di questo.

L' effetto della colonna oscillante erasi da gran tempo stato applicato dal Caligny ad avviare i sifoni. Otturato ermeticamente la parte inferiore del tubo che restar doveva fuori dell' acqua, cacciava quindi l' altro braccio nell' acqua del serbatoio. L' aria contenuta nel sifone riteneva l' acqua ad una certa profondità al disotto del livello di questo serbatoio. Aprendo tutto ad un tratto il braccio rimasto fuori dell' acqua, la colonna di questo liquido saliva allora nell'altro braccio, e, per effetto delle leggi della oscillazione, innalzavasi

ad una certa altezza al disopra del serbatoio. È chiaro che se il sifone non era troppo grande, veniva naturalmente avviato dalla colonna ascendente, nel caso in cui il diametro di esso non fosse di tale grandezza che la colonna potesse venir divisa dall' aria. Fece dappoi il Caligny esperienze simili sopra sifoni più grandi, del diametro di 4 pollici, chiudendo con la mano semplicemente il braccio esterno di essi. In tal guisa giunse ad avviare un sifone la cui curvatura semi-circolare aveva per raggio esterno poco meno che il doppio del suo diametro. Per assicurarsi che il sifone era bene avviato, lo fece agire molto a lungo abbandonato a sè stesso, rimettendo di continuo l' acqua nel serbatoio. Osservò che cessava di agire prima che l' acqua fosse discesa nel serbatoio al livello dell' orifizio inferiore del braccio esterno, il quale, per conseguenza, non colava pieno del tutto; ma la differenza non era che uguale circa al diametro del sifone.

Quando il braccio esterno di questo è immerso nell' acqua di un serbatoio inferiore, dovendo la colonna ascendente scacciare attraverso questa acqua tutta l' aria compressa nel sifone, è facile vedere esservi alcuni limiti d' immersione oltre ai quali il sifone non potrebbe avviarsi in tal guisa, o lo farebbe per breve tempo soltanto. Senza avere rigorosamente fissati questi limiti Caligny assicurossi nelle circostanze della sua esperienza che il sifone poteva immergersi nell' acqua del serbatoio inferiore per una quantità uguale presso a poco al suo diametro. Allora, non solo avviavasi, ma rimaneva avviato anche nel caso in cui le superficie si mettevano a livello nei due serbatoi, potendosi lasciarlo per qualche tempo in quello stato, e bastando versare dell' acqua nell' uno o nell' altro dei serbatoi per produrre di nuovo lo scorrimento in un senso o nell' altro. Ciascun braccio era lungo circa un piede, partendo dal punto ove curvavasi a semicircolo. La colonna d'aria che doveva attraversar l'acqua del serbatoio dove era immerso il braccio esterno presentava un ostacolo donde si poteva liberarsi in parte mediante un pezzo di tubo posto ad una certa altezza, e che aprivasi per un momento durante l' ascesa del liquido; ma questa disposizione non era indispensabile. Ben si intende non trattarsi qui di un sifone destinato a scorrere senza intermittenze per intere giornate, attesochè rimane sempre un poco di aria nel gomito, essendosene anche veduto uscire all' atto del mutarsi la direzione dello scorrimento cangiando l' altezza di livello nei serbatoi.

Da queste esperienze dedusse il Caligny le conseguenze seguenti. Si supponga, dice egli, che, per effetto di una causa qualsiasi, abbiasi una colonna liquida ascendente in un tubo che si innalza verso una sorgente, come, per esempio, avverrebbe nel caso della macchina a galleggiante oscillante, se questo fosse posto nel braccio più grosso del sifone. Ricurvasi il tubo ascendente a sifone sicchè peschi nell'acqua della sorgente con la parte superiore. La colonna liquida ascendente avvia il sifone a quel modo che si è detto. L' acqua retrocedendo aspira quella della sorgente, in fino a tanto che questa, non potendo più bastare allo scorrimento, cessa di avviare il sifone. Sul braccio discendente al disotto del livello della sorgente lasciasi un tubo laterale ricurvo per modo che l' aria possa circolare liberamente nell' apparato senza impedire al sifone di essere avviato per tutto il tempo necessario, cioè a dire, fino a che l' acqua discendendo urta contro l' ingresso di questo tubo. Si sottintende che si regola la velocità della discesa al disotto del tubo ad aria, mediante la lunghezza della colonna orizzontale, la cui inerzia regola la discesa della colonna oscillante dietro lo stesso principio che

tutte le oscillazioni dell' acqua nei sifoni. Dalle esperienze precedenti adunque risulta aversi un mezzo semplicissimo di trarre periodicamente dell' acqua da una sorgente motrice senza impiegare alcuna parte solida mobile. Da ciò si vede che il modo di prendere l' acqua col mezzo del galleggiante oscillante, non è a rigore una parte essenziale del sistema, benchè apparisca più utile degli altri mezzi di avere lo stesso effetto. Dietro a ciò il galleggiante motore può essere la sola parte solida mobile necessaria, dal che si vede in quanti modi possasi dietro lo stesso principio variare la costruzione degli apparecchi dal Caligny suggeriti.

Nota egli parimenti come un tubo il quale abbia la forma del segno ∫ che si adopera per indicar la parola *integrale* basti per costituire una fontana intermittente oscillante, se parte dal livello di un serbatoio superiore per aprirsi alla parte inferiore col conveniente sviluppo ad una certa profondità al disotto del serbatoio più basso. Se questo tubo riempiesi di acqua, per effetto di un innalzamento di essa o per altra causa qualunque, la forza viva si accumula nel braccio che discende, fino a che giugne il momento in cui il tubo scarica più acqua che non ne venga dalla sorgente. Allora il sifone superiore cessa dall'essere avviato; l' acqua, per la velocità acquistata scende ad una certa profondità al disotto del livello del serbatoio inferiore, e questa profondità è tanto maggiore quanto più è grande il prodotto della sorgente, perchè il liquido tanto più a lungo è soggetto alla forza motrice. Se questa profondità così raggiunta è grande abbastanza, l'acqua retrocedendo riempie, per le leggi dell' oscillazione, il sifone che pesca nella sorgente, ed essendo questo così avviato l' acqua torna a discendere e vi si rinnovano di continuo gli stessi effetti.

Un altro problema che il Caligny proposesi di risolvere fu quello di far oscillare getti di acqua per ornamento delle fontane. Luigi XIV desiderato avendo di ottenere questo effetto pei getti di Versailles e di Marly, non si trovò altra maniera che quella di chiudere periodicamente dei robinetti, il qual mezzo però abbandonossi, imperciocchè si producevano colpi di ariete che distruggevano le macchine. Ora il Caligny trovò, che se si fa oscillare con un mezzo qualunque una colonna liquida in un lungo tubo di condotta, e facciasi un orifizio sulla parte orizzontale di questo condotto, non troppo lungi dalla parte che rialzasi verticalmente, perchè la colonna vi possa oscillare, il getto di acqua, se esce all' aria libera per un foro non troppo grande, oscilla al di sopra e al disotto del livello della sorgente. Si ha quindi in questa esperienza un mezzo di aumentare periodicamente l' altezza dei getti di acqua facendo loro produrre effetti piacevoli, analoghi a quelli della respirazione degli animali. Basta aprire e chiudere periodicamente un robinetto di forma particolare, perchè le oscillazioni producansi indefinitamente senza colpo di ariete, perdendo un poco di acqua per mantenervele. Ad oggetto però di economizzare questa acqua la si lascia retrocedere verso la sorgente prima di vuotarne una parte al basso del tubo verticale. Nel 1835 il Caligny costrusse una macchina di questo genere ove si producevano indefinitamente oscillazioni di sei metri di altezza. Il robinetto era una specie di valvula a sdrucciolo, cioè un semplice tubo chiuso nel fondo e forato lateralmente, ed alzandosi ed abbassandosi faceva successivamente comunicare il tubo verticale con quello di condotta o con quello di scarica. Operava questo dietro il principio della macchina a colonna di acqua. Allorchè eravi acqua nel tubo verticale, questa premeva il fondo del

tubo come uno stantuffo; quando non ve ne era più, un contrappeso sollevava la valvula a sdrucciolo, un nottolino impedendole di scendere prima del momento voluto. Un galleggiante sollevato dalla colonna oscillante, trascinava una leva che nel salire agiva con una snodatura sul nottolino: quando la colonna oscillante era discesa abbastanza il galleggiante cessava di sollevare un piccolo peso posto in capo alla leva che metteva allora in libertà il nottolino. L' acqua rimasta al basso del tubo verticale vuotavasi rapidamente, mentre la valvula discendeva, ed il contrappeso faceva risalire il nottolino; poi la valvula rimaneva di nuovo sostenuta da esso, e così di seguito. Il contrappeso e la valvula erano legati insieme da una corda passata sopra una puleggia su cui era il dente che veniva preso dal nottolino. Quando il tubo era di grande lunghezza si poteva senza inconveniente porre il tubo verticale ad una certa distanza per meglio nascondere l' artifizio.

Idreoli. Le macchine idrauliche di questo genere fondaosi in generale, come il loro nome lo addita, sulla leggerezza che si può dare ad una colonna di liquido, facendo in guisa che si mesca con l' aria o con altro fluido allo stato di gas o di vapore, sicchè una colonna più bassa, od uoa forza minore qualunque basti a farvi equilibrio. Era pur questo uno dei principii dai quali traeva profitto il Manoury d' Ectot per sciogliere il problema da lui propostosi di innalzare una parte di un liquido al disopra del suo livello con macchine tutte le parti delle quali fossero stabili. Distingueva egli due specie di idreoli, quello, cioè, per aspirazione in cui l' acqua succhiava a così dire l' aria e quello per pressione. Era il primo semplicissimo, formato di un tubo a sifone rovescio, un braccio del quale veniva dalla sorgente, e l' altro più lungo innalzavasi al disopra del livello di quella. Al basso di quest' ultimo poneva un tramezzo bucherato in comunicazione con l' aria esterna; la velocità che acquistava il liquido bastando ad attirar l' aria, che entrando in bollicine e dividendo la colonna rendevala atta a salire, mantenendosi ad altezza maggiore di quella che veniva dalla sorgente, e sgorgando alla parte superiore. È inutile osservare che il tubo o i tubi in cui aveva a nascere il miscuglio dell' aria con l' acqua avevano ad essere di tal diametro che si potesse mantenere la separazione del liquido e del fluido aeriforme. L' idreolo per pressione era alquanto diverso. Una colonna di acqua cadeva per un tubo in una capacità chiusa in cui comprimevasi l' aria, ed usciva per un' altro tubo posto al basso e volto all' insù mesciuta a quest' aria. Il Manoury introduceva anche un getto di questa aria compressa in tal guisa nel centro di uno spillo di una fontana, che saliva per tal modo ad altezza molto maggiore.

All' articolo Trombe vedremo come siasi da noi suggerito di applicare questo principio in modo semplicissimo alle trombe aspiranti per renderle atte a sollevare l' acqua a qualsiasi altezza ed a quelle prementi per mutarne istantaneamente la resistenza e l' effetto.

Cagniard Latour aveva pure imaginato una specie di idreolo cui aveva dato il oome di *vulcano idraulico.* La parte principale di questa macchina è una colonna verticale formata di un fascio di tubi di calibro abbastanza piccolo perchè i liquidi e i gas che vi si introducono ad un punto, possano rimanervi mescolati durante la loro circolazione in essi, e formare una colonna intermittente simile a quella che osservasi in molte altre macchine. Tuffata la parte inferiore di questo apparato in un liquido, se si caccia con un tubo di forma conveniente una

corrente di un gas, come, per esempio, di aria atmosferica, sotto la base immersa, in modo che la colonna intermittente d' aria e d' acqua che si forma nei tubi sia più leggera della colonna d' acqua destinata a farvi equilibrio nel recipiente, l'acqua mista all'aria uscirà continuamente alla parte superiore. L' apparato costruito dall' inventore serve ad innalzare il mercurio mediante il vapore acqueo e componesi di due fasci di tubi uno ascendente, l' altro discendente. Il fascio ascendente serve a far salire il liquido metallico per l' azione del vapore; il secondo serve solo a lasciar scendere parte del mercurio, che, mescendosi all'aria di un serpentino condensatore la trae seco, e vi mantiene il vuoto come farebbe una tromba aspirante comune. Non crediamo si possa sperare grande vantaggio da tale invenzione, che col mercurio sarebbe difettosissima pel pronto ossidarsi che questo farebbe, essendo in così stretto contatto coll' umido del vapore a temperatura elevata. Siccome però in alcuni casi può trovar alcuna utile applicazione e d'altra parte è semplicissima ed ingegnosa, abbiamo stimato conveniente notarla.

Una pretesa invenzione che menò gran de rumore anni sono, ed intorno alla quale esponemmo fino d' allora liberamente il nostro parere, si fu quella proposta dal Bernhard di Monaco, la quale era da ultimo solo una copia del vulcano idraulico dianzi accennato, e con cui, a suo dire, portavasi con facilità somma l'acqua od il mercurio a grandi altezze. La ignoranza assoluta di ogni fisica legge, le assurde asserzioni dell' inventore, ne fecero tosto dichiarare sogno e chimera quella idea, quantunque ai nostri detti non si prestasse fede da alcuni, fino a che la fuga del Bernhard stesso a confermarli poi venne. E perchè adunque possa questo esempio ad altri servire di lezione e perchè ancora in alcun raro caso l' apparato del Bernhard ci sembra poter essere di qualche pratica utilità, ci permettteremo di qui riferirne una breve storia e di spiegarne l' azione, riportando quanto scrivevamo su tale proposito nel 1833, nel Giornale di Tecnologia da noi diretto in allora.

« Bello, oltre ogni dire, era l' opuscolo che descriveva questa macchina e ne indicava i vantaggi. Scritto con un enfasi quale si usava in tal genere di cose due e più secoli fa, cominciava in esso l' autore dal lagnarsi che gli eccelsi ingegni riprovassero il suo apparato, che nessuna società di scienze e di arti volesse raccomandarlo al mondo, sì che vedevasi costretto ad onorare egli stesso la propria opera.

« Indicava poi il modo come nel suo apparato, il più semplicissimo di tutti gli altri produttori di forza, innalzava o veramente faceva salire qualsiasi liquido a grandi altezze, adoperando la forza della pressione dell' aria atmosferica, come potenza, sul liquido da innalzarsi, impiegando il calorico a dilatare o rarefare esso liquido e diminuirne perciò il peso specifico, e però il peso da innalzarsi, e facendo un vuoto nell' interno dell' apparato e superiormente alla colonna ascendente, atto a togliere la contraria pressione. Nè vi sia chi opponga che la prima di tali potenze non poteva innalzare una goccia d' acqua, siccome quella che si stabilisce dovunque in perfetto equilibrio, che l'autore, il quale aveva questo pensiero fermo nel più profondo dell' animo suo, ritrovò questa maniera d' impiegar la pressione dell' atmosfera come forza motrice dopo aver passato quindici anni in istudii e tentativi infruttuosi. E parimenti a quelli che gli obbiettavano la poca dilatabilità dei liquidi pel calorico, egli rispondeva, degno emulo di un altro che cominciava un opuscolo ponendo come assioma che il mercurio pesa più di sè stesso, che dopo avere

perduto, ed è la vera espressione, molto tempo in una lotta con sè medesimo nell'esame dei limiti delle leggi poste dalla fisica alla dilatabilità dei liquidi, gionse, per via di conclusioni e calcoli, al fermo convincimento della nuova sua teorica, secondo la quale il mercurio cresce fino a cinque volte di volume nel suo apparato, che allarga così i limiti della dilatabilità dei liquidi.

« E, quasi per timore che, ignaro pure delle fisiche discipline, lo si credesse almeno dotato di quella facoltà cui si dà il nome di buon senso, dopo aver annunziata la sua macchina come atta a servire di forza motrice, a fornir d'acqua intere città, ed indicato come una ne stesse costruendo che doveva innalzare 4000 piedi cubici all'ora a 60 piedi di altezza, narra che l'acqua usciva dall'alto del suo apparato alla temperatura di 55 gradi del termometro Reaumuriano, non riflettendo all'immensa copia di combustibile che sarebbe adunque bisognata per innalzare a questa temperatura i 4000 piedi cubici all'ora che prometteva fornire. Questa sarebbe tale da bastare ad ottenere per lo meno trenta volte lo stesso effetto con una macchina a vapore *(a)*. Se poi si noti che, come vedremo in seguito, anzichè a 56 gradi, il liquido aveva a ridursi all'ebollizione, apparirà chiaramente l'economia che l'apparato doveva fruttare.

« Ma lasciando il parlare delle bellezze dell'opuscolo che, per l'assoluto oppugnare con le fisiche leggi, e per la sua ampollosità dava abbastanza che ridere a chi ha fior di senno, passeremo a spiegare come si producesse l'effetto.

Non vi è forse nessuno cui non sia talvolta avvenuto vedere una pentola, o meglio un vaso di collo angusto, quando comincia a bollire, produrre un forte gorgoglio che nasce dallo svolgimento delle bolle del vapore che, formatesi al fondo, vengono a rompersi alla superficie; se l'ebollimento è rapido queste bolle, attraversandosi l'una con l'altra il passaggio, innalzano nel vaso parte del liquido, e questo finalmente unito al vapore esce e trabocca. Tale e non altra si vedrà essere l'arcana ed incomprensibile cagione che faceva salir l'acqua ed il mercurio nella macchina del Bernhard, ove questa si consideri, non solamente con occhi sani e conservati da Dio, come dice l'autore, ma con quelli ancor della mente assistiti dai principii della fisica.

« In vero l'apparato di varie canne, che il Bernhard chiama caldaia, teneva un'apertura alla parte inferiore la quale comunicava con un serbatoio posto a piccola altezza, ed un'altra apertura alla parte superiore che conduceva al tubo ascendente. Il liquido contenuto nel serbatoio empiva quindi la caldaia e saliva nel tubo ascendente allo stesso livello che nel serbatoio *(b)*. Allorchè ponevasi il fuoco sotto le

(a) Sieno centomila litri da innalzarsi a 70 piedi, altezza cui l'autore dice di aver fatto salir l'acqua nell'esperimento eseguito sul canale di Grandsurrey presso Londra. Converrà riscaldare quest'acqua a 55 Reaumur, al qual oggetto si trova dietro calcoli fondati su esperimenti dei primi fisici dei nostri giorni, come Rumford, Clement Desormes, ec., che occorrerebbero per lo meno mille chilogrammi di carbon fossile.

Una macchina a vapore comune, lasciando anche di parlare di quelle ad espansione che sono molto più economiche, della forza di dieci cavalli, innalza 136,173 litri d'acqua all'ora a 70 piedi ed a tal effetto consuma tutto al più 50 chilogrammi di carbon fossile.

Ora la quantità d'acqua ottenuta dalla macchina a vapore sta a quella del Bernhard come 4 a 3, ed il combustibile impiegato come 1 a 20. Dunque la spesa della prima, ad effetto oguale, non è che circa un trentesimo della seconda.

(b) Considereremo sempre l'apparato del Bernhard senza il condensatore, e perchè con l'acqua non lo adoperava, e per-

canne il liquido in esse contenuto si riscaldava, e finalmente bolliva; il vapore formatosi racavasi alla parte superiore delle canne ove non trovava uscita che per l'apertura del tubo ascendente, usciva quindi con impeto di là, ma siccome l'apertura di questo tubo era mantenuta sempre quasi interamente coperta d'acqua dalla pressione del serbatoio, il vapore non poteva uscire che facendosi strada al di sopra del liquido, e col suo impeto ne trascinava seco una parte: veniva con ciò a formarsi una colonna ascendente composta in parte di vapore in parte di liquido, sicchè quantunque più lunga, era nullameno in realtà più leggera dell'altra che premeva nel serbatoio. Nè mancò, a nostro parere, chi desse all'autore la spiegazione che noi avanziamo del suo, per lui inesplicabile, fenomeno; egli però non la intese e fece dire nell'opuscolo al suo censore di Londra, che un vapore eccessivamente espansivo che si sviluppa con grande prestezza nella caldaia, spinge, appunto con la sua forza espansiva, il mercorio in alto, e perciò che gl'intervalli osservati a Londra nell'innalzarsi dell'acqua erano nella natura del principio. E qui saremmo per iscommettere che quel certo Eolo non avrà poi detto che il vapore spinge il liquido in alto con la sua forza espansiva, perchè in tal caso, ben lungi che gl'intervalli fossero nella natura del principio, il getto avrebbe anzi dovuto essere costante e continuato; a Londra si conosce troppo il vapore perchè possa sfuggire una simile corbelleria. Non è poi vero che il vapore premendo per tutti i versi potesse mai far traboccare il liquido dal serbatoio, poichè appena lo avesse abbassato al di sotto dell'apertura del tubo ascendente, avrebbe trovato per essa uno sfogo nè la sua pressione avrebbe potuto aumentarsi: tanto infatti succede, se non che cominciando ad uscire il vapore prima ancora che la imboccatura del tubo sia del tutto aperta, traggesi dietro, come dicemmo, parte del liquido. Nè di verun peso contro tale spiegazione è al certo la canna di vetro adattata dal Bernhard alla parete inferiore di un tubo orizzontale che è in alto del suo apparato, mentre era cosa ben naturale che passando per esso tubo acqua e vapore l'acqua cadesse pel suo peso per la canna di vetro e il vapore continuasse il suo cammino.

chè anche col mercurio gli effetti erano assolutamente quali sarebbero stati se il livello del serbatoio fosse stato di 28 pollici più alto che non era di fatto.

L'opuscolo del Bernhard potrà essere una nuova lezione a coloro che credono le fisico-meccaniche scienze studii disutili, cui possa supplire una ferace immaginazione, e non sanno come esse dipendano da una serie di cognizioni fra loro concatenate, a quella guisa che sono i gradini d'una scala, sicchè l'uno guida all'altro, e chi vuole salire ai più elevati senza calcare i più bassi è quasi sicuro d'una vergognosa caduta. Ciò però che ci duole si è la dichiarazione del meccanico Ertel posta in fine all'opuscolo, quasi conferma di tutte le baggianate che esso contiene, poichè si era in diritto di attendere da lui ben altri saggi.

« Passando ora a parlare del vantaggio che secondo noi si può trarre da questa macchina, diremo che la crediamo utile pel caso, che sovente occorre nelle arti, di dover assoggettare a ripetuti lavacri di acqua bollente alcuna sostanza. Riesce allora noiosissimo il dover invigilare di continuo l'operazione, spargere ad ogni tratto l'acqua bollente sulla materia, poi raccorla, e versarla di nuovo; lo che diviene anche più incomodo se si abbia ad operare sopra grandi quantità, come, per esempio, nelle liscive. In tali circostanze crediamo

possa tornar utile l'apparato del Bernhard o quale venne da lui imaginato, senza il condensatore, o più semplicemente costruendo un vaso chiuso ermeticamente in cui sieno inseriti due tubi l'uno dei quali giunga presso al fondo di esso e comunichi con un serbatoio in cui il livello del liquido sia alcun poco più alto della parte superiore del vaso medesimo; l'altro tubo si apra nel vaso alquanto più in su del primo e salga all'altezza cui si vuol condur l'acqua bollente, piegandosi ivi a sifone. Sottoponendovi un vaso il cui fondo sia pertugiato ed in cui v'abbia la sostanza da lavarsi, la ebollizione vi farà cader entro l'acqua bollente, la quale, secondo la posizione del vaso in cui è la sostanza da lavarsi, ricadrà nel serbatoio alimentatore o, dove si vuole. Posto così l'apparato al fuoco, senz'altra cura o servitù, si potranno fare lozioni più o meno ripetute e continuate quanto più a lungo si vuole. Non crediamo che questo aiuto sia da trascurarsi e che molte arti ne possano far utile applicazione, non mai come macchina di gran forza, ma come apparato di chimiche manipolazioni. Fra quelle che al momento ci si affacciano al pensiero, noteremo la decozioni, l'estrazione delle materie coloranti, la tintura di alcune sostanze, forse la preparazione di alcune bibite usuali, quali sono il tè, il caffè, ecc.

« Dubbio è assai se d'altro vantaggio essere possa la macchina del Bernhard, se pur non fosse nel caso, difficilissimo ad incontrarsi, cioè, che nel luogo donde si ha a sollevar l'acqua vi abbia tal copia di combustibile da non saperne assolutamente che fare. »

Nella classe degli idreoli dee pure annoverarsi l'apparato per l'esaurimento delle acque dalle miniere, imaginato da H. Adcock. Per meglio far conoscere l'importanza del di lui trovato, riferiremo dapprima le di lui osservazioni sui mezzi attuali di ottenere gli effetti medesimi. Allorchè si esaminano, egli dice, i sistemi ora in uso per estrarre l'acqua dalle miniere mediante apparati di esaurimento a trombe, si è colpiti dalla spesa considerevole che cagionano. Non si può invero negare che da alcuni anni a questa parte della meccanica non abbia fatto progressi notevoli, e che l'arte di innalzar l'acqua in una sola massa dal fondo delle miniere non siasi portata a grande perfezione. Possonsi citare per tale riguardo i lavori degli ingegneri della Contea di Cornovaglia; ma è certo che molto rimane a fare partendo da principii diversi da quelli adottati finora. Una prova del merito dei perfezionamenti introdottisi negli apparati di esaurimento delle acque si ha nel fatto delle maggiori profondità cui possono essere scavate le miniere, e nella quantità di acqua che se ne estrae, infinitamente maggiore di di quella che se ne levava altre volte. Nelle miniere di Cornovaglia, per esempio, dove le macchine a vapore che fanno agire le trombe danno per lo meno otto corse al minuto, la quantità di acqua innalzata dalla profondità della miniera di 325 metri, è di 17,000 litri al minuto, cioè 17 metri cubici. Per innalzare quella massa di acqua a tale altezza impieganse non meno che 2,000 cavalli di vapore, cioè:

5	macchine	ciascuna	con cilindri del diametro	di 2,^{m}250
3	—	—	dette	2, 125
1	—	—	detta	2,
2	—	—	dette	1, 625
1	—	—	dette	0, 750.

ognuna di queste macchine a vapore essendo ad alta pressione, ad espansione e condensazione.

Nelle miniere di Mold, nel Flintshire, la quantità di acqua innalzata è più che doppia di quella a Cornovaglia, cioè di circa 36,000 litri o 36 metri cubici al minuto; ma la profondità donde viene sollevata è meno grande, non oltrepassando, a termine medio, i 90 metri. Per innalzare quest'acqua si adoperano otto macchine a vapore e quattro ruote idrauliche.

1 macchina con cilindro del diametro di	2,^{m}000	e tromba del diametro di	0,^{m}550
1 — — detta	1, 750	detta	0, 550
1 — — detta	1, 600	detta	0, 450
1 — — detta	1, 575	detta	0, 450
1 — — detta	1, 500	detta	0, 450
1 — — detta	1, 150	detta	0, 400
1 — — detta	1, 000	detta	0, 303
1 — — detta	0, 900	detta	0, 250.

Le ruote a cassette hanno ciascuna il diametro di 12 metri ed 1,^{m}40 di larghezza, e fanno agire una tromba di 0,^{m}550 e tre altre di 0,^{m}450.

La massa di materiale, seppellita sotto terra per l'apparato di esaurimento, è veramente enorme, ed infinitamente più grande che nol pensino quelli non accostumati a vedere tali lavori. Ecco il peso di un apparato di esaurimento di una sola delle macchine a vapore di due metri di diametro alle miniere di Cornovaglia, onde si è più sopra parlato.

Peso degli apparecchi: intellaiatura delle trombe	161,50 tonnellate
Tavolati	50
Parti mobili	26
Aste delle trombe	40,25
Corpo di tromba principale	94,75
Quattro bilici ed innalzatori dell'acqua	96,50
Carica d'acqua sulla tromba	38,50
	507,50.

Si è detto che in quelle miniere la profondità era di 325 metri, ma questo è un termine medio per le varie trombe, e quella onde abbiamo esposta il peso del materiale alza l'acqua da una profondità di 522 metri. In questo apparato vi sono 12 riprese, le une al di sopra delle altre, in ciascuna delle quali le trombe che hanno una lunghezza di corsa di 2,^{m}625, danno 6,5 colpi al minuto. Per avere l'acqua innalzata e scaricata ad ogni colpo all'apertura del pozzo della miniera è duopo mettere in movimento simultaneamente ad ogni colpo 300 tonnellate di materiali e vincere la loro inerzia. Avendo riguardo a questo enorme peso degli apparati ed alla grandezza delle macchine a vapore adoperate, esser dee evidente per tutti che le spese primordiali e quelle di manutenzione hanno ad essere considerevoli, e che ogni possibil diminuzione sulle spese di acquisto o su quelle giornaliere dee riguardarsi come un importante perfezionamento nell'arte di lavorar le miniere.

Nel 1839, Adcock chiese un privilegio per un nuovo metodo affatto particolare,

atto ad innalzar l'acqua delle miniere e di altri luoghi profondi, adoperando la forza dell'aria condensata e chiusa in un cilindro, ove la pressione, per l'azione di uno stantuffo, variava da 6 a 12 chilogrammi al centimetro quadrato. Questa invenzione fu assoggettata all'esame di minatori molto esperti che la approvarono. L'inventore vi fece in appresso alcuni perfezionamenti, ma cessò da quelle esperienze in seguito ad una scoperta da lui fatta molto più interessante per la pratica e che lo condusse a stabilire un apparato di esaurimento che è la semplicità stessa. Riassume nel modo seguente i vantaggi del suo nuovo trovato.

1.° Non vi si adoperano trombe nè aste di stantuffi;

2.° Non vi è che una sola presa di acqua qualunque sia la profondità della miniera;

3.° Non vi è bisogno per conseguenza di valvule nè di animelle;

4.° I tubi in cui sale l'acqua si fanno e si mettono in opera con poca spesa: sono di lastra di zinco saldata e riuniti insieme pure con saldature, risparmiandosi così le girelle e le viti di unione;

5.° Questi tubi di zinco essendo assai più leggeri abbisognano di sostegni assai meno forti e massicci degli apparati attuali;

6.° Il logorio in confronto è pressochè nullo;

7.° Vi si adopera una macchina a vapore a doppio effetto invece che a semplice; e questa più piccola e di minor forza, nè occorre, come negli apparati ordinarii, di stabilirla sull'apertura del pozzo. All'opposto una di queste macchine può benissimo servire per due o tre pozzi scavati a non piccole distanze l'uno dall'altro;

8.° Avvi un'enorme economia sul consumo del combustibile come pure sul sevo, le guarniture di canapa, il cuoio delle valvule ed animelle, e per conseguenza altresì sul lavoro.

9.° Si ottiene senza spesa la ventilazione delle miniere.

10.° Adottando il nuovo piano ed abbandonando gli antichi apparati la vendita dei vecchi materiali di essi, sarà più che sufficiente a pagare le spese del nuovo apparato.

Ecco dietro qual serie di ragionamenti venne Adcock condotto a scoprire l'apparato di cui si parla.

Nella sua prima invenzione egli aveva, come negli apparati attuali, una grande quantità di valvule e di animelle; ma riflettendo a quanti guasti e bisogni di riattamento vadono ad ogni istante soggette queste parti del meccanismo, diedesi ad esaminare se fosse possibile fare a meno di esse per attignere l'acqua dalle miniere ed altri luoghi profondi. Pensò dapprima che gli sarebbe impossibile di ottenere l'effetto desiderato innalzando l'acqua in una sola massa sotto forma compatta, come nelle trombe comuni, poichè in una miniera di 300 metri la colonna di acqua avendo questa medesima altezza, ne verrebbe che la pressione sopra ciascun centimetro quadrato di superficie del fondo sarebbe di 30 chilogrammi, sapendosi nella pratica come sia poco prudente di assoggettare i tubi a così fatta pressione. Per evitare questo ostacolo conveniva adunque levar l'acqua dal fondo delle miniere in istato di divisione e perciò in forma di vapore o di pioggia. Seguendo questi ragionamenti venne a indagare per qual motivo l'acqua della pioggia, che cade da una grande altezza sotto l'influenza della gravità, non acquisti una forza viva atta a distruggere tutto quello che incontra sulla superficie della terra, e riconobbe come questo effetto si dovesse alla resistenza dell'aria che rendeva presso a poco uniforme la velocità con cui scendono le gocciole di pioggia sul suolo. Fece allora alcune

ricerche sulla velocità massima con cui scendono queste gocce, e trovò che nelle circostanze ordinarie non percorrevano più che 2,^{m}40 a 3,^{m}60 al secondo, e ne concluse che se queste gocciole fossero in quiete e si giugnesse con un mezzo qualunque a produrvi una corrente di aria ascendente di velocità superiore a 3,^{m}60 al secondo, queste gocciole si innalzerebbero anzichè cadere qualunque fosse l' altezza cui si volesse portarle.

Scopertosi il principio alcune esperienze fattesene riuscirono soddisfacentissime e diedero vantaggi pratici che non si potevano in verun modo sperare. Aveva Adcok stabilito su questo principio a Shaw vicino a Manchester, un apparato che stimava atto ad innalzare 180 litri di acqua al minuto ad una altezza di 13 metri. Il ventilatore ad alie che metteva in moto l' aria di questo apparato aveva soltanto un metro di diametro, 0^m,30 di larghezza, e faceva 900 giri al minuto; invece di alzare 180 litri a 13 metri ne portava 585 litri a 36 metri al minuto. L' inventore non cerca neppure di spiegare questo notabilissimo effetto, dovuto probabilmente a fenomeni non bene ancora conosciuti dai pratici. Osserva solo che la corrente di aria ascendente prodotta dal ventilatore era di 35 metri al secondo, velocità che non si è per anco raggiunta e neppure sperato di raggiugnere nell' innalzamento dei corpi pesanti.

Invece adunque di avere quelle riprese per le trombe di 30 in 30 metri che danno una pressione di 3 chilogrammi per ciascun centimetro quadrato di superficie alla parte inferiore dei corpi di tromba, e di essere costretti di spignere ad ogni colpo una massa di acqua, la quale, se lo stantuffo solido ha 0^m,30 di diametro, pesa per lo meno 2^m,000 chilogrammi, e che, se la miniera ha dieci riprese simili, dà un peso totale di 20,000 chilogrammi, cioè di 200 tonnellate; invece di aver a vincere l' inerzia di queste masse, gli attriti dell' acqua sui tubi, quello delle varie parti dei meccanismi, gli inconvenienti di una macchina a vapore possentissima a leva in bilico e simili; Adcok si limita ad una macchina a vapore di forza moderata che muove un ventilatore simile a quelli che si adoperano nelle fonderie per attivare i fornelli a manica, oppure una macchina soffiante a cilindro come quelle che si adoperano per alimentare i fornelli a corrente di aria, la qual forza adopera per comprimere dell' aria che, quando lasciasi in libertà, sfugge nell'atmosfera con velocità proporzionata alla pressione.

Quando l' aria atmosferica è compressa con una tensione di 0$^{chil.}$,018 per ogni centimetro quadrato di superficie, oltre alla pressione atmosferica, se la pressione cessa tutto ad un tratto, l' aria sfugge con una velocità di 52 metri al secondo.

Sotto la pressione di		la velocità è
0$^{chil.}$,036		73^m,5
0 ,054	. . .	89
0 ,072	. . .	102
0 ,900	. . .	112
0 ,108	. . .	123
0 ,126	. . .	131
0 ,144	. . .	140
0 ,216	. . .	166
0 ,288	. . .	187 ecc.

Vedemmo più sopra quale sia la velocità della caduta delle gocce comuni di pioggia, trovata sperimentalmente e supponendo che ogni gocciola sia una sfera del diametro di 1/4 di millimetro. Ma quando queste gocciole hanno il diametro di 2 millimetri, scendono nell' atmosfera con una velocità di $5^m,20$ al secondo, e si può stabilire che le gocciole d' acqua di pioggia di maggior diametro si muovono nell' atmosfera con le velocità seguenti, sempre supponendo però, come si è fatto finora, che non ricevano nessun impulso del vento.

Per 4^{mm},0 di diametro, velocità		7^m,500
5 ,5	. . . .	9 ,000
6 ,0	. . . .	10 ,200 ecc.

Siccome adunque la velocità dell' aria che sfugge da un serbatoio sotto una pressione di $0^{chil.}$,072 al disopra della pressione atmosferica, è di 102 metri el secondo, dovendosi dedurre l' effetto dell' attrito dell' aria sulle pareti dei tubi, si vede che mescendo in tal guisa dell' aria in moto con l' acqua nello stato di gocciole o di pioggia, si può giugnere facilmante ad innalzare questa acqua ad una certa altezza dal fondo della miniera. È bensì vero che all' atto del miscuglio la velocità dell' aria viene di necessità ritardata; ma questa velocità ascendente che può darsi all' aria, in tal guisa è tanto superiore a quelle che possono acquistare le gocce di acqua nella loro caduta sotto l' influenza della gravità, che non si può a meno di convincersi della possibilità di verificare questa nuova maniera di estrazione dell' acqua che si accumula nelle miniere ed in altri luoghi profondi.

Questo sistema, venne stabilito del resto nella miniera di Pembertou, Wigan, che ha 50 metri di profondità, e dove avevansi ad innalzare dal fondo 1000 a 1500 chilogrammi, cioè 1 a 1 e mezzo metri cubici d' acqua al minuto. Essendo pienamente riuscito, daremo qui la descrizione, e la figura dell' apparato costruitosi dall' Adcock per ottenere questo effetto.

Vedesi questo disegnato nella fig. 8 della Tav. LXI delle *Arti meccaniche*, ove *a b c* rappresenta una parte del tubo discendente, di quello, cioè, che porta l' aria cacciata dall' apertura del pozzo, mediante il ventilatore nel gomito o tubo curvo *c* che la conduce al tubo ascendente *c d e*, che è quello per cui si innalza il miscuglio dell' aria ed acqua che vengono portati insieme fino all' apertura della miniera dove l' acqua si raccoglie e riducesi in una sola massa liquida per iscaricarsi; *b b* sono sei fenditure attraverso le quali filtra o cola nel tubo d' ascesa l' acqua raccolta in una vasca o pozzo sul fondo della miniera, affinchè la corrente di aria possa dividerla in gocciole, e portarla in tal guisa fino alla sommità. Il tubo discendente ha il diametro di 0^m,750, quello ascendente di 0^m,450. Il modo di agire di questo apparato è assai semplice; ma quando non è in attività l' acqua può accumularsi nel tubo curvo ed innalzarvisi ad altezza uguale al livello dell' acqua nella vasca, che è circa 2^m,40 più alto del punto più basso del gomito o 2^m,575 al disopra del punto più basso della parte orizzontale del tubo *g g* posto al disotto del gomito, nel qual caso l' acqua si innalza ad uguale altezza in questo tubo che forma un sifone, e che ha il diametro interno di 0^m,10. Per evitare questo inconveniente la parte inferiore del tubo ascendente dove sono le fessure *b b* è cinta di un inviluppo cilindrico *o o* il quale si innalza al disopra del

livello dell' acqua nella vasca, il suo interno non comunicando con questa acqua che per un tubo laterale, chiuso con una valvula *r* che si apre o chiude mediante un' asta *s*. In tal guisa non si fa giugnere l' acqua se non quando si vuole in questo inviluppo per farla entrare per le fessure *b b* nel tubo ascendente, e si vede non pertanto potersi accumulare acqua nel gomito *c* a tal segno da' nuocere all' andamento della macchina che dopo un certo tempo, per trascuranza o per qualche accidente. Quando ciò accada per qualsiasi ragione ecco in qual guisa si rimette in azione l' apparato *m m* è un altro tubo alto 6 metri, alimentato da una doccia circolare *h* che raccoglie le acque che infiltrano lungo le pareti del pozzo. Anche questo tubo ha il diametro di $0^m,10$, ma può senza inconveniente farsi più piccolo, e termina alla parte inferiore con uno spillo *n* formato di due coni, il più piccolo dei quali ha per diametri delle sue basi $0^m,024$ e $0^m,015$ ed ha una lunghezza di $0^m,012$; il più grande ha basi di $0^m,015$ e $0^m,027$, con una lunghezza di $0^m,135$. Un tubo di aspirazione, del diametro di $0^m,015$, scende dal punto di unione dei due coni nel sifone *g g* fino ad una profondità di $2^m,70$. Ecco il modo di agire di questa parte dell' apparato. Il tubo *m m* è alimentato d' acqua dalla docciu circolare *h* che, come vedemmo, raccoglie le acque di filtrazione del pozzo ad un' altezza uguale alla lunghezza del tubo, vale a dire a 6 metri. Ora è noto la velocità teorica dell'acqua che scorre in un tubo essere uguale a quella di un grave che cada da un'altezza uguale a quella del serbatoio superiore dell' acqua, vale a dire che per un metro di altezza questa velocità è di $4^m,40$; per 3 metri di $7^m,60$, e per 6 metri di $10^m,80$ al secondo. Ma si sa parimenti che per aver riguardo alla contrazione della vena, è duopo moltiplicare questa velocità per un coefficiente costante uguale a $0^m,62$. D' altra parte Venturi ed altri idraulici dimostrarono che quando l'acqua scorre per un cono composto simile a quello rappresentato dalla figura, spesse volte la uscita dell' acqua è maggiore di quella indicata dalla teoria; siccome però il tubo di 6 metri forma un gomito verso la cima inferiore prima di legarsi al doppio cono, ed un tale cangiamento improvviso della direzione cagiona sempre una perdita di velocità, così per togliersi ogni obbietto considereremo la velocità dell' acqua che esce da questo cono, siccome quella dovuta alla contrazione della vena fluida, ed avremo per questa velocità $6^m,70$ al secondo.

Già si è detto che il tubo di aspirazione lungo $2^m,70$ che scende nel sifone *g g* non aveva che $0^m,015$ di diametro, e la velocità dell'acqua che passa al disopra del punto dove esso si apre nel cono, essendo di $6^m,70$ al secondo, il tempo che impiega una molecula d' acqua per passare il suo diametro dee essere adunque $\frac{1}{444}$ di secondo, cioè $0'',00225$. Per le leggi della gravità lo spazio che un corpo percorre cadendo in un tempo dato è proporzionale al quadrato dei tempi, vale a dire che durante il suo passaggio dinanzi all' apertura del tubo di aspirazione, il cui diametro è di $0^m,015$ la molecula d' acqua non cadrà in linea verticale di più che 24805 dieci millesimi di millimetro, cioè, con altre parole, che atteso la forma dello spillo e del secondo cono il cui diametro cresce da $0^m,015$ a $0^m,027$, non vi sarà tempo sufficiente nel passaggio delle molecule di acqua al disopra dell' orifizio di questo tubo, perchè una sola di esse possa cadere nel tubo stesso. Siccome però questa acqua scorre sopra l' orifizio dilatandosi continuamente, dietro l' accrescimento del diametro del cono più grande, ne segue che produce un vuoto parziale, e che la pres-

sione atmosferica agendo sui tubi discendenti ed ascendenti obbliga l' acqua accumulatasi nel fondo in c ad innalzarsi pel sifone $g\ g$ nel tubo di aspirazione interno di $0^m,015$, poscia ad entrare nel maggior cono per versarsi al di fuori, continuando in tal guisa fino a che la superficie dell' acqua nel gomito $b\ c$ giunga al disotto del livello dell' orifizio del tubo aspiratore, e per conseguenza al disotto del gomito. In tal guisa, senza valvule nè animelle od altre parti soggette a guastarsi, si ripone in azione la macchina dopo una interruzione qualunque.

Termineremo riunendo in un quadro i risultamenti dell' esperienza sull' effetto di varie macchine idrauliche e sulla forza necessaria per maneggiarle o per tenerle in movimento, esprimendosi questa forza pel numero degli individui che devono mettersi contemporaneamente in azione: finalmente sulla spesa in cui s' incorre, secondo che si eseguisce l' innalzamento con l' uno o con l' altro dei varii mezzi. La prima colonna del quadro indica gli strumenti e le varie sorte di macchine; la seconda fa conoscere il numero degli operai che devono simultaneamente impiegarsi per essi; nella terza si assegna il numero delle ore che costituiscono la durata del lavoro giornaliero di un uomo nell' esercizio di muovere le diverse macchine; nella quarta l' effetto diurno utile di ciascun uomo impiegato, vale a dire il numero dei metri cubici di acqua che ciascun uomo alza in un giorno all' altezza d' un metro, stando in azione l' anzidetto numero di ore; finalmente la quinta e la sesta esprimono il costo elementare dell' operazione, o sia la spesa che si richiede per alzare un metro cubico d' acqua all' altezza d' un metro, adducendosi nella quinta il costo della mano di opera, e nella sesta la spesa chè corrisponde al consumo della macchina. Si vuol rammentare che m è il simbolo della mercede giornaliera di ciascun operaio, e che nelle espressioni della spesa, si sono generalmente adottati i millesimi di franco per unità monetaria. Gioverà d' aver sotto gli occhi questo quadro, allorchè verrà il caso di prefiggere il metodo più conveniente da tenersi per cacciar l'acqua da qualche cavo, o da qualche recinto, in cui vogliasi regolarmente costruire una massa murale od altro, e di calcolarne anticipatamente la spesa. La scelta dovrà dipendere, e dall'altezza cui occorre di far salire l' acqua, e dall' ampiezza dello spazio in cui si dee operare, e dall' abbondanza con la quale potrà presumersi che l' acqua scaturisca e subentri perennemente a quella che viene estratta, poichè evidentemente importa che tanta continuamente se ne estragga quanta ne scaturisce, affinchè il sito si mantenga asciutto, e dallo stato di purezza o di torbidezza dell' acqua che dee essere espulsa. Talvolta potrà anche accadere, che per conseguire compiutamente il necessario effetto sia duopo tenere in azione contemporaneamente più di una macchina; siccome pure talvolta, per non incorrere in una spesa superflua, giova d' impiegare nello stesso tempo due o più macchine di vario artifizio, tali che possano insieme produrre l' effetto necessario con l' opera del minor numero di persone che sia possibile. La spesa si calcolerà immediatamente dietro i dati contenuti nelle due ultime colonne.

Quadro dimostrativo degli effetti dei varii strumenti, e delle diverse macchine idrovore a braccia, atte ad essere adoperate ne' cavi, e ne' recinti principalmente per le fondazioni murali.

STRUMENTI e macchine diverse	NUMERO degli individui cooperanti	ORE di lavoro diurno	EFFETTO diurno di ciascun individuo	SPESA ELEMENTARE di mano d'opera	SPESA ELEMENTARE di consumo di macchine
			m. c.	milles. di franco	milles. di franco
Secchie ed altri strumenti a mano	1	12	46	1,171 *m*	1,075
Gottazze a castello	2	12	120	0,446 *m*	1,075
Noria	2	6	138	0,387 *m*	3,223
Bindolo verticale	4	8	117	0,457 *m*	6,445
Bindolo inclinato	6	6	67	0,801 *m*	7,519
Timpano	12	8	180	0,296 *m*	1,612
Coclea d' Archimede	9	6	90	0,597 *m*	2,149
Trombe	7	8	84	0,640 *m*	3,760

Alcune volte, all' uopo d' esaurir l'acqua dalle fosse e dai chiusi per le murali fondazioni, impiegaronsi macchine mosse da cavalli. Giova addurre qualche fatto, dal quale si possa aver lume intorno al vantaggio che può derivare dall' adoperar per motori i cavalli piuttosto che gli uomini, quando il sito offra uno spazio abbastanza ampio, che permetta di tenervi in esercizio i cavalli, come si richiede per imprimere il movimento alla macchina.

Nella occasione delle fondazioni del ponte d' Orleans si disposero due bindoli inclinati sì fattamente, che il movimento era comunicato ad entrambi da una stessa grande ruota dentata orizzontale, che girava insieme col suo albero intorno ad un asse verticale, in virtù della forza di dodici cavalli applicati ai bracci, o stanghe orizzontali dell' albero, come ne' comuni mulini a grano. I cavalli erano regolati da un solo uomo, ed insieme con questo erano mutati tre volte al giorno; onde s' impiegavano in una giornata 36 cavalli e tre cavallari. I due bindoli alzavano nelle 24 ore all' altezza d' un metro 16165 metri cubici d' acqua. Le spese di stabilimento e di consumo delle macchine, a giudizio del Gauthey, potevano ammontare a fr. 38,00 circa per ciascheduno giorno. Se adunque chiamasi p la mercede giornaliera d' un cavallaro, e q il nolo giornaliero d' un cavallo, il costo d' un metro cubo d' acqua alzato con un sì fatto apparato all' altezza d' un metro sarà:

$$\frac{3p + 36q + 3800}{16165} = 0{,}0002\,p + 0{,}0022\,q + 0{,}24,$$

prendendosi al solito per unità monetaria il centesimo di franco. Al saggio dei prezzi giornalieri de' cavalli e de' cavallari supposto dal predetto autore, sarebbe $p = 3,^{fr.}50$, $q = 5,^{fr.}01$: onde risulterebbe il costo d' ogni metro cubico d' acqua sollevata all' altezza d' un metro di centesimi 3. Con l' uso del bindolo a braccia d' uomini, supponendo con lo stesso Gauthey $m = 1,^{fr.}88$, sarebbe il costo di ciascun metro cubico di acqua tirato alla stessa altezza pressochè triplo di quello che risulta pel bindolo mosso dai cavalli. Apparisce adunque che un notabile risparmio si può ottenere facendo agire i bindoli inclinati a forza di cavalli anzi che per mezzo di manovali. Ma la quantità del risparmio è ben chiaro che non può generalmente fissarsi, e che solo potrà conoscersi ne' casi pratici, quando sieno noti i valori di m, di p, e di q.

Alle fondazioni dello stesso ponte d' Orleans si fece anche agire un bindolo inclinato per mezzo della corrente. L' organo ricevitore era una grande ruota verticale a pale; la quale aveva $2,^{m}60$ di raggio, misurato dal centro delle pale, compiva 180 giri in ogni ora, ed alzava nello stesso tempo $68,^{m.c.}48$ d' acqua all' altezza di $3,^{m}90$; effetto che corrisponde a 267 metri cubici d' acqua sollevati all' altezza di un metro. L' effetto diurno era adunque di 6408 metri cubici d' acqua innalzati alla detta altezza. Calcolandosi poi che la macchina messa in punto di poter agire costi 2500 franchi circa, e che possa servire per due campagne di giorni 60 l' una, ne risulta una spesa accessoria di franchi 20,83 per giorno, alla quale vanno aggiunti franchi 24,09 che si presumono necessarii per supplire alle spese di manutenzione, ed allo stipendio delle persone necessarie per sorvegliare la macchina. In totale occorre adunque una spesa

quotidiana di 44,fr·92, che corrisponde a 7 millesimi di franco prossimamente per ciascun metro cubico d'acqua mandato ad un metro d'altezza. Da ciò si scorge che la spesa dell'innalzamento col bindolo mosso dall'acqua è la metà circa della spesa che s'incontrerebbe con l'uso di bindoli a cavalli, ed un quinto di quella che costerebbe l'operazione eseguita per mezzo di bindoli comuni a forza umana.

Nelle fondazioni del gran ponte di Neuilly s'impiegò la forza della corrente della Senna a far girare mediante una grande ruota verticale ad alie una ruota idrovora a cassette o buglioli, la quale attingeva l'acqua nei recinti a stagno, e la sollevava ad un'altezza media di 3,m60. La distanza del centro di ciascun'ala dall'asse della ruota era di circa 2 metri: un giro della ruota succedeva nell'intervallo di 14 minuti secondi. In 24 ore era sollevato all'anzidetta altezza un corpo d'acqua di 4442 metri cubici; onde l'effetto diurno della macchina equivaleva a 1599 m. c. di acqua portati all'altezza di un metro. Se adunque vogliasi ammettere, conforme opinò il Gauthey, che una macchina di tal fatta per essere costrutta e messa in ordine nel sito ove dev'esser adoperata, possa richiedere una spesa di franchi 6030: che sia in grado di poter servire al lavoro di due campagne di 60 giorni l'una: e che in questo periodo la manutenzione di essa, unita alla mercede degli uomini destinati a vegliare sul buon andamento dell'operazione, possa ascendere a franchi 10,03 in ciascun giorno; risulta la totale spesa giornaliera di franchi 60,29. Laonde il costo di ciascun metro cubico d'acqua portata all'altezza d'un metro si trova di centesimi 0,38, vale a dire circa la metà del costo dinanzi addotto dell'acqua per mezzo di bindoli mossi dalla corrente. Nelle fondazioni del ponte di Nemours, con una ruota a cassette, mossa parimenti dalla forza della corrente si ottennero risultamenti anche più vantaggiosi di quelli che si ebbero al ponte di Neuilly. È adunque forza conchiudere che con l'azione d'una corrente, applicata a girare una ruota a cassette, si ottiene l'innalzamento dell'acqua con minore dispendio che con qualsiasi altra delle macchine da noi esaminate, a cui si voglia applicare la forza degli uomini o dei cavalli, ovvero quella di una corrente, non ostante che in un apparato di tal fatta si ravvisi dai meccanici una disposizione che per qualche riguardo è contraria al maggior effetto della forza impiegata: fra le altre cose essendo difficilissimo d'evitare che qualche porzione dell'acqua raccolta venga dalle cassette versata nel recipiente medesimo da cui fu tratta.

Da questi ultimi ragguagli si deduce che con l'impiego dei cavalli, e molto più col mettere a profitto la forza d'una corrente per tenere in azione le macchine idrovore nell'occorrenze delle fondazioni murali, si può conseguire l'effetto con una spesa notabilmente minore di quella che deriva dall'impiegarvi macchine a forza umana. Ma non sempre le circostanze del sito concedono che si adattino tali vantaggiose disposizioni, e nelle occorrenze di breve durata la dimostrata economia potrebbe talvolta svanire, se la spesa che dee farsi per apparecchiare, e per sistemare la macchina, dovesse essere ripartita in un numero di giorni assai minore di quello che esprime la durata verisimile della macchina, e sul quale sono fondate le premesse deduzioni. Le ruote a cassette mosse dalla corrente che l'esperienza ha fatto conoscere più confacenti di qualunque altro espediente all'economia dell'operazione, hanno essenzialmente il difetto di alzar l'acqua ad un'altezza invariabile: quindi il vantaggio che deriva dall'uso di esse può diventar minore, ed anche nullo, quando si adoperino in qualche caso, ove

bastasse di far salire l' acqua ad un' altezza minore di quella cui esse necessariamente la trasportano. Non conosciamo artifizio alcuno che sia valevole a mettere la macchina in istato di poter servire all' alzamento dell' acqua a varie altezze secondo il bisogno, senza andar lungi da quella semplicità che forma un requisito importantissimo di questa e d' ogni altra sorte di macchine destinate alle varie occorrenze dell' arte edificatoria.

Il Gauthey narra, che alle fondazioni del ponte di Beaumont sul fiume Oise, fu scacciata l' acqua dai recinti a stagno mediante una noria mossa dalla forza della corrente, pel meccanismo d' una ruota ad ale. E sebbene si confessi ignaro dei risultamenti effettivi che se ne ottennero, tuttavia non a torto congbiettura che dovessero essere più vantaggiosi di quelli delle ruote a cassette, mentre non v' ha dubbio che la disposizione della noria favorisce maggiormente, e dee quindi rendere più proficua l' azione della forza motrice. Oltre di che questa macchina può agevolmente essere adattata a portar l' acqua ad altezze maggiori o minori, secondo il bisogno, altra prerogativa molto interessante che la rende preferibile alle ruote idrovore; fra le ruote in ogni caso, qualunque, cioè, sia l' agente motore, di cui si voglia servirsi, dovrebbesi dare la preferenza al timpano moderno, atteso la sua già avvertita miglior costruzione per la produzione del divisato effetto.

(Niccola Cavalieri San Bertolo — Poncelet — Morin de Sainte Colombe — Flachat — Anatolio de Caligny — Combes — Coriolis — Malepeyre — Ziethen — Adcock — G.**M.)

Macchine *infernali*. Questo nome davasi anticamente ad un vascello a tre ponti, dei quali il primo era carico di polvere o di barili di polvere, il secondo di bombe di sacchi di granate, detti dai Francesi *carcasses*; ed il terzo di barili, cerchiati di ferro, pieni di fuochi di artifizio, col essero inoltre coperto di rottami di cannoni inservibili e di mitraglia. Questo vascello era destinato a rovinare qualche città, i ponti od altre opere, e quello che in tempi più recenti fu chiamato dai Francesi, e poscia anche dagli Italiani *brulotto*, nominavasi da principio *macchina infernale*.

Il primo che pose in opera questa micidiale invenzione, fu Federico Giambelli, ingegnere italiano, che ne fece uso sotto quel nome all' assedio di Anversa per distruggere un ponte di 2400 piedi di lunghezza che Alessandro Farnese aveva fatto costruire, perchè si voleva impedire che egli ricevesse soccorsi dalla Zelanda. È inutile il dire che terribile fu l'esplosione di quella macchina, la quale scoppiò con uno strepito spaventoso. Si videro lanciate nell' aria pietre, travi, catene, palle, e simili, e furono gettati e dispersi da ogni parte i materiali del ponte e dei battelli che trovavansi vicini, i cannoni e i soldati che erano sopra quelle barche, e massime quegli Spagnuoli imprudenti, i quali vedendo arrivare contro il ponte un vascello abbandonato alla corrente, erano saltati entro il medesimo, e piantavano le loro picche nei cartoni che servivano di coperta ai fuochi d' artifizio. Narrasi che le acque della Schelda fossero sospinte con tale violenza da superare tutti gli argini e tutte le dighe; che si provò una specie di tremuoto alla distanza di quattro leghe all' intorno; che si trovarono pietre da mulino ed altre di grandissima mole trasportate alla distanza di 1000 passi dalla Schelda, e che grandissimo fu il numero dei morti e dei feriti.

Nell' anno 1693 gli Inglesi tentarono di rovinare alcune città marittime della Francia, e specialmente quella di San Malò, con un vascello disposto quasi in uguale maniera, che essi nominavano parimente

macchina infernale, ma l'esito non corrispose alla loro aspettativa.

In appresso, come già si disse, quelle macchine cangiarono di nome, e si dissero vascelli incendiarii, brulotti, più recentemente con nome barbaro *catamorani;* e gli Inglesi specialmente ne fecero uso più volte contro gli armamenti che si facevano a Bologna sul mare, i Greci se ne servirono con vantaggio nelle ultime loro guerre contro i Turchi, e tutte quasi le nazioni munite di copiose forze marittime, se ne servirono per distruggere le flotte nemiche o per danneggiare le città e le diverse costruzioni dei nemici.

Sull'esempio di quelle macchine si diede il nome di infernale a qualunque altra diretta alla distruzione di persone o di edifizii, e particolarmente in Francia nominossi macchina infernale un artifizio disposto contro il capo del governo da alcuni congiurati nell'anno 1800, il quale, benchè non oltrepassasse la mole di una botte d'acqua di quelle che si trascinano a Parigi sui carretti, tuttavia scosse fortemente e danneggiò 46 case, rovesciò parte di un muro coperto di pietre, e cagionò altri danni gravissimi, benchè la macchina non ottenesse l'effetto, al quale era destinata. Lo stesso nome deesi a quella macchina formata di molte file di canne da fucile sovrapposte, con istriscia di polvere che dava il fuoco ad un tratto a tutte le cariche, con la quale Fieschi tentò non ha molti anni di uccidere il re dei Francesi, Luigi Filippo; essendo tutte le canne montate sopra un telaio per dare all'insieme di esse la inclinazione più opportuna alla mira. Si sa come quel tentativo cadesse a vuoto, non però senza vittime.

(*Diz. delle Origini* — G.**M.)

MACCHINE *soffianti*. V. MANTICE.

FINE DEL VOLUME DECIMONONO